ANATOMIE ET BIOLOGIE DES COLÉOPTÈRES CURCULIONIDES XYLOPHAGES COMPARÉES A CELLES DES COLÉOPTÈRES SCOLYTIDES

Par C. CHARARAS

SOMMAIRE

Pages

AVANT-PROPOS 114

INTRODUCTION 116

PREMIÈRE PARTIE. — ÉTUDE COMPARÉE DE QUELQUES COSSONINÉS : *Rhyncolus porcatus* GERM. *Ryncolus elongatus* GYLL., *Pentarthrum huttoni* WOLL., *Caulotrupis aeneopiceus* BOH.

I. Caractères généraux des *Cossonini* 119
Genre *Rhyncolus*, p. 120; genre *Caulotrupis*, p. 121; genre *Pentarthrum*, p. 121.

II. Morphologie descriptive et comparée des espèces étudiées 121
1. La tête et le complexe buccal des insectes adultes 121
2. Les larves 125

III. Observations anatomiques et histologiques 126
1. Anatomie descriptive et histologie du tube digestif des larves de Cossoninés. 126
A. *Rhyncolus porcatus* GERM., p. 127; B. *Rhyncolus elongatus* GYLL., p. 128; C. *Pentarthrum huttoni* WOLL., p. 128; D. *Caulotrupis aeneopiceus* BOH., p. 129.
2. Anatomie descriptive et histologie du tube digestif des adultes 130
A. *Rhyncolus porcatus* GERM., et *Rhyncolus elongatus* GYLL., p. 130; B. *Pentarthrum huttoni* WOLL., p. 134; C. *Caulotrupis aeneopiceus* BOH., p. 135.
3. Anatomie descriptive des glandes génitales 136
A. Ovaires p. 136; B. Testicules p. 137.

IV. Observations sur la biologie et les dégâts de quelques Cossonini 140

SECONDE PARTIE. — ÉTUDE COMPARÉE DE QUELQUES SCOLYTIDÉS : *Scolytus scolytus* F. *Phloeosinus bicolor* BRULLÉ, *Xylechinus pilosus* RATZ., *Pityogenes chalcographus* L., *Ips typographus* L., *Leperesinus fraxini* PANZ.

I. Observations anatomiques et histologiques sur le tube digestif des larves ... 145
1. *Scolytus scolytus* F., p. 145; 2. *Phloeosinus bicolor* BRULLÉ, p. 146; 3. *Xylechinus pilosus* RATZ., p. 147; 4. *Pityogenes chalcographus* L., p. 148; 5. *Ips typographus* L., p. 148.

II. Observations anatomiques et histologiques sur le tube digestif des adultes .. 148
1. *Scolytus scolytus* F., p. 149; 2. *Phloeosinus bicolor* BRULLÉ, p. 151; 3. *Xylechinus pilosus* RATZ., p. 152; 4. *Pityogenes chalcographus* L., p. 154; 5. *Ips typographus* L., p. 154; 6. *Leperesinus fraxini* PANZ., p. 156.

III. Observations anatomiques concernant les organes reproducteurs et les organes symbiotiques 157
1. Organes reproducteurs 157
A. Ovaires 157
B. Testicules 158
2. Organes symbiotiques 160

IV. Observations sur la biologie de quelques Scolytides 162
1. *Phloeosinus bicolor* BRULLÉ, p. 162; 2. *Xylechinus pilosus* RATZ., p. 163; 3. *Ips typographus* L., p. 165; 4. *Pityogenes chalcographus* L., p. 166; 5. *Leperesinus fraxini* PANZ., p. 167.

V. Observations sur le parasitisme des larves et des adultes des Curculionides xylophages et des Scolytides 168
1. Parasitisme par des Bactéries 168
2. Parasitisme par des Nématodes 170

CONCLUSIONS GÉNÉRALES 172

REVUE DE PATHOLOGIE VÉGÉTALE
ET D'ENTOMOLOGIE AGRICOLE DE FRANCE
T. XXXV - N° 3 - JUILLET-SEPTEMBRE 1956

AVANT-PROPOS

Je garde à mon Maître et Directeur de Recherches, M. le professeur P. Pesson, une très vive reconnaissance pour tout l'intérêt et l'extrême bonté qu'il m'a constamment témoignés. Il a orienté mes recherches sur les Curculionides et les Scolytides xylophages dès février 1952, et j'aurai toujours présent à la mémoire le souvenir de ses nombreuses heures sacrifiées à l'examen de mon travail et des innombrables et judicieux conseils que je lui dois. Le meilleur de ma formation scientifique lui revient et je suis heureux de lui en exprimer ma profonde gratitude en lui affirmant mon dévouement respectueusement affectueux.

Ce m'est également un plaisir d'exprimer à M. le professeur P. Vayssière ma reconnaissance pour son accueil, pour les grandes facilités qu'il m'a accordées en mettant son laboratoire à ma disposition, pour sa bienveillance jamais démentie et pour l'intérêt qu'il a toujours porté à mon travail.

A mon arrivée en France, en 1952, j'y ai été accueilli par M. Merveilleux du Vignaux, directeur général des Eaux et Forêts, et par M. C. Jacquiot, qui m'ont mis en relation avec les milieux scientifiques entomologiques français. Je suis heureux de trouver ici l'occasion de les en remercier, en même temps que de leur affable accueil.

Je tiens à rappeler tout ce que je dois, à divers titres, à M. le Professeur A. Balachowsky, chef de service à l'Institut Pasteur, et je suis heureux de pouvoir lui exprimer ici toute ma gratitude, ainsi qu'à M. G. Remaudière.

Je tiens aussi à présenter mes remerciements à M. le directeur de l'École nationale des Eaux et Forêts de Nancy et à M. l'Inspecteur des Eaux et Forêts et professeur Joly, qui m'ont amicalement ouvert les portes de leurs laboratoires, et à M. le professeur Weil, de la Faculté des Sciences de Bordeaux, qui m'a reçu à la Station d'études biologiques d'Arcachon, à l'occasion de recherches poursuivies sur certains parasites du Pin maritime.

Nombreuses sont les personnes à qui je tiens encore à exprimer mes remerciements pour les services qu'elles m'ont rendus, en particulier, M. le Conservateur des Eaux et Forêts, M. Revault, directeur de la subdivision du Bois de Vincennes, M. Guinodot, inspecteur des Eaux et Forêts à Bordeaux; M. Toumanoff du service de Pathologie des Insectes de l'Institut Pasteur où j'ai réalisé des recherches bactériologiques; le personnel de tous les laboratoires où j'ai travaillé et surtout celui du Laboratoire de Zoologie de l'Institut national agronomique, en particulier : MM. Sellier, Allégret,

GAUMONT, Mme MARTINON, M. D'AGUILAR et M. SAVARY. Je regrette de ne pouvoir citer ici tous les services, ni toutes les personnes qui, à un titre ou à un autre, m'ont aidé dans mes recherches.

Enfin, sans le Centre national de la Recherche scientifique et sans les personnalités qui ont bien voulu s'intéresser à moi pour m'en faciliter l'entrée, je n'aurais pu mener à bien le présent travail. Je garde un souvenir à la fois ému et reconnaissant à M. le directeur du C.N.R.S., à mon Maître M. le professeur PESSON, et à MM. les professeurs GRASSÉ, VAYSSIÈRE, JEANNEL, AVEL et BALACHOWSKY. A eux, à l'intérêt qu'ils ont constamment porté à mes recherches et à leurs encouragements, revient une très grande part du mérite que peut présenter mon travail.

Ce m'est un plaisir tout spécial que d'exprimer mes remerciements à M. ROUSSEAU, pour son aide au cours de mon séjour en Haute-Savoie et pour ses nombreuses traductions.

Enfin, et surtout, je garderai inoubliable le souvenir de l'accueil de la France toute entière.

INTRODUCTION

Le présent travail est consacré à l'étude comparée d'une dizaine de Coléoptères xylophages dont la liste et la position systématique sont données ci-dessous. Le point de départ de nos recherches a été dans les observations que nous avons pu faire sur un petit Curculionide xylophage : *Rhyncolus porcatus* GERM. *(fig.* 1 A*)*. Cet insecte ressemble étonnamment à certains Scolytides *(fig.* 1 B*)* et notre documentation bibliographique nous révéla alors que divers genres, apparentés à *Rhyncolus* et groupés dans la tribu des *Cossonini* (élevée au rang de famille par certains auteurs) pouvaient mériter, par l'ensemble de leurs caractères biologiques ou morphologiques, une place intermédiaire entre Curculionides et Scolytides. Nous avons alors cherché à faire une comparaison plus poussée entre ces Cossoninés et les Scolytides, notamment sur la base de leur anatomie. Nous avons de même été amené à comparer les Cossoninés avec certains Curculionides typiques d'une tribu voisine, celle des *Calandrini (Sitophilus granarius)*, tout au moins pour certains caractères anatomiques qui se révélaient importants.

ESPÈCES ÉTUDIÉES ET LEUR PROVENANCE.

Fam. *CURCULIONIDAE*
Sub-fam. *CALANDRINAE*

1° Tribu *COSSONINI*.

A. — Genre ***Rhyncolus*** GERMAR 1824.
a) Sub-genre *Brachytemnus* WOLLASTON 1873.
Espèce : *Rhyncolus porcatus* GERM. 1824.

b) Sub-genre *Eremotes* WOLLASTON 1861.
Espèce *Rhyncolus elongatus* GYLL. 1827.

B. — Genre ***Pentarthrum*** WOLLASTON 1854.
Espèce *Pentarthrum huttoni* WOLL. 1854.

C. — Genre ***Caulotrupis*** WOLLASTON 1854 (ou *Phloeophagus* PARS SCHÖNHERR).
Espèce *Caulotrupis aeneopiceus* BOH. 1845.

2° Tribu *CALANDRINI*

Genre ***Sitophilus*** SCHÖNHERR 1838.

Espèce *Sitophilus granarius* LINN. 1758 (le seul de nos insectes qui ne soit pas xylophage).

Super-Fam. *SCOLYTOIDEA*

Fam. *SCOLYTIDAE*

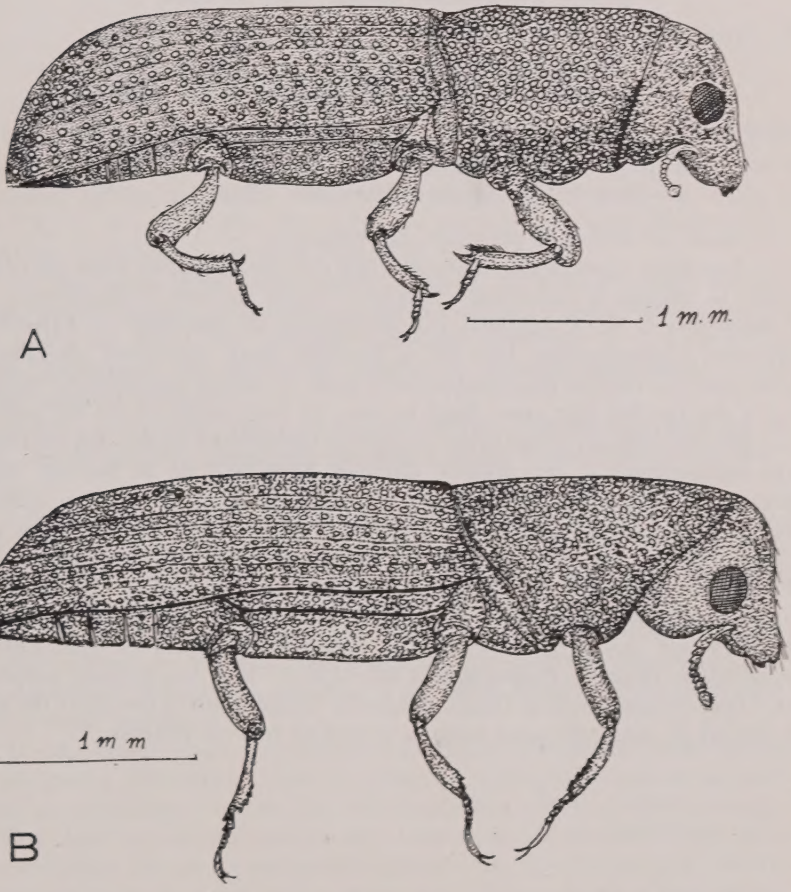


FIG. 1 : A. *Rhyncolus porcatus* GERM. (profil). B., *Hylastes ater* PAYKULL (profil).

1° Super-tribu des *SCOLYTINI*

Genre ***Scolytus*** MÜLLER 1764.

Sub-genre *Scolytus* (MÜLLER) REITTER 1913.

Espèce *Scolytus scolytus* FABRICIUS 1775.

2° Tribu des *HYLESINA*

A. — Genre ***Leperesinus*** REITTER 1913.
Espèce *Leperesinus fraxini* PANZER 1799.

B. — Genre ***Xylechinus*** CHAPUIS 1869.
Espèce *Xylechinus pilosus* RATZEBURG 1837.

3° Tribu des *PHLOEOSINA*

Genre ***Phloeosinus*** CHAPUIS 1869.
Espèce *Phloeosinus bicolor* BRULLÉ 1832.

4° Tribu des *PITYOGENINA*

Genre ***Pityogenes*** BEDEL 1888.
Espèce *Pityogenes chalcographus* LINN. 1761.

5° Tribu des *IPINA*

Genre ***Ips*** DE GEER 1775.
Espèce *Ips typographus* LINN. 1758.

Tout ce matériel provient de France.

Les deux espèces de *Rhyncolus* ont été récoltées par nous en 1952, dans la région d'Arcachon (Landes). Nous devons *Pentarthrum* et *Caulotrupis* à M. ALLÉGRET, du laboratoire de Zoologie de l'Institut national agronomique, qui les a trouvés dans une cave de Paris. *Calandra* est depuis longtemps élevé dans ce même laboratoire. *Scolytus* a été récolté par nous dans le bois de Vincennes. Tous les autres ont été recueillis au cours d'un voyage de recherches en Savoie, en 1955. *Ips typographus* a été prélevé dans le Jura (col de la Savine, vers 800 m d'altitude) et en Savoie (près d'Argentière, un peu en amont de Chamonix, aux environs de 1 200 m d'altitude et dans le Cirque du Fer à cheval, un peu au delà de Sixt, vers 900 m). *Leperesinus* et *Phloesinus* viennent de Dingy-en-Vuache (Haute-Savoie, à des altitudes comprises entre 625 et 750 m) où ils ont été respectivement récoltés sur des frênes *(Fraxinus excelsior)* abattus et sur *Thuya occidentalis* debout. *Pityogenes* a été trouvé dans les mêmes stations que *Ips*, et également à Dingy. Quant à *Xylechinus*, il provient du Fer à cheval et apparaît ainsi pour la première fois en France.

PREMIÈRE PARTIE

ÉTUDE COMPARÉE DE QUELQUES COSSONINÉS : *Rhyncolus porcatus* GERM., *R. elongatus* GYLL., *Pentarthrum huttoni* WOLL., *Caulotrupis aeneopiceus* BOH.

I. — Caractères généraux des *Cossonini*

La tribu des *Cossonini* réunit des insectes qui, par leur apparence extérieure générale, ainsi que par divers détails morphologiques (antennes, pièces buccales) ressemblent beaucoup à certains Scolytides *(fig. 1 A et B)*. On peut résumer comme suit, avec HOFFMANN (1954) les caractères morphologiques de cette tribu :

« *Tibia muni d'un onglet apical externe. Fémurs inermes. Tarses étroits ; ongles libres ; prothorax sans lobes oculaires ; prosternum simple, sans sillon en avant des hanches ; segments ventraux 1 et 2 longs et soudés. Téguments non squamulés, glabres ou finement pubescents. Corps le plus souvent linéaire* ».

Voici par ailleurs, tels que les donne BALACHOWSKY (1949 pp. 5 et 6), les caractères distinctifs généraux entre Curculionides et Scolytides :

« 1° *Super-famille* Curculionidea : *tibias antérieurs non denticulés et dépourvus de processus crochu apical supéro-externe, ou s'ils sont denticulés* (G. Neoxyonyx HOFFMANN), *la tête est prolongée en avant par un rostre très long. Antennes relativement longues.*

2° *Super-famille* Scolytoidea : *tibias antérieurs denticulés, ou sur leur côté externe, ou pourvus d'un processus apical crochu supéro-externe. Tête dépourvue de rostre ou pourvue d'un rostre court et large. Antennes relativements courtes.* »

Il est évident ainsi que les Curculionides Cossoninés, caractérisés par un rostre très court et par la présence d'un processus apical aux tibias, se présentent comme des intermédiaires entre ces deux superfamilles. Les larves elles-mêmes des Curculionides et Scolytides sont indiscernables par leurs caractères extérieurs (BALACHOWSKY 1949). La convergence des Scolytides avec des Curculionides vient essentiellement, du point de vue morphologique, de ce que certains Scolytides peuvent présenter un rostre (*Hyorhynchus* du Japon, *Coptonus* de Colombie) ou plus fréquemment une ébauche de rostre *(Hylurgus, Dendroctonus)*. De leur côté les Curculionides Cossoninés se rapprochent des Scolytides par leurs habitudes xylophages, cependant que chez les Curculionides eux-mêmes, le développement du rostre est fort va-

riable et ne peut être considéré à lui seul comme un caractère systématique suffisamment précis (Hoffmann 1945).

Escherich (1923) note que la ressemblance entre Cossoninés et Scolytides a conduit certains auteurs (Nusslin) à élever la tribu *Cossonini* au rang d'une famille, qu'ils détachent des Curculionides pour la placer entre ceux-ci et les Scolytides. D'après lui, les seules différences entre Cossoninés et Scolytides sont d'ordre purement biologique : d'une part, l'inconstance et la confusion des systèmes de galeries maternelles et larvaires (sans dessin bien défini) des Cossoninés s'opposent à leur régularité et à leur constance chez chaque espèce de Scolytides; d'autre part, les Cossoninés s'enfoncent dans le bois et y demeurent pendant plusieurs générations, s'y reproduisant sur place, alors que les nouvelles générations sont migratrices chez les Scolytides.

La tribu des *Cossonini*, telle que nous l'avons précédemment définie d'après Hoffmann (1954), renferme actuellement 10 genres : *Dryophthorus*, *Choerorrhinus*, *Amaurorrhinus*, *Pentarthrum*, *Cossonus*, *Rhyncolus*, *Mesites*, *Caulotrupis*, *Pselachus*, *Phloeophagoides*.

Certaines espèces ressemblent à divers Scolytides *Hylesinae*, par certains caractères anatomiques (gésier, appareil génital) ou même par leur biologie. La biologie des Cossoninés est d'ailleurs encore assez mal connue, de même que leur anatomie; nous pourrons les préciser au cours de ce travail. Il semble que la plupart des espèces attaquent surtout des bois morts, voire des bois de charpente, mais généralement dans des milieux obscurs et humides. C'est ainsi que la plupart des auteurs en effet considèrent que les *Rhyncolus* sont peu importants du point de vue économique, car ils vivent le plus souvent dans du bois déjà fortement attaqué par d'autres espèces, ou plus ou moins décomposé (Stebbing, 1914; Barbey, 1925).

D'après Nusslin (1922) *Cossonus parallelepipedus* attaque le bois utilisé par certaines conduites d'eau, jusqu'à une profondeur de neuf mètres au dessous de la surface du sol. *Rhyncolus culinaris* germ. a été trouvé par Nitsche (1895) dans de vieux troncs de Conifères de deux mètres de long et de 15 à 20 cm de diamètre, étayant des galeries de mines, jusqu'à une profondeur de 370 m. (Escherich 1923).

Nous avons cependant pu observer par nous-mêmes au cours d'excursions dans la forêt landaise des environs d'Arcachon, que *Rhyncolus porcatus* y est très fréquent, notamment en mai et septembre et abonde sous les écorces et dans le bois des arbres abattus. Des recherches plus poussées ont immédiatement révélé que cet insecte peut creuser ses galeries dans la partie saine des arbres et même s'adresser à des arbres debout où il augmente les dégâts des Scolytides. La fréquence et l'abondance de ces petits Curculionides peuvent être responsables de dégâts importants apparemment masqués par ceux d'autres espèces à réputation nocive bien établie (Scolitydes).

Rhyncolus elongatus a été trouvé dans les mêmes conditions, également en région parisienne, sur des Pins de la forêt de Fontainebleau abattus depuis longtemps.

Ces deux espèces sont de taille très comparable, 3 à 3,5 mm pour *Rh. porcatus* (*fig.* 1A), 3,5 à 4 mm pour *Rh. elongatus*. Leur coloration générale est noire, d'aspect mat, les pattes sont d'un rouge foncé chez *Rh. elongatus*. Cette dernière espèce a le rostre plus court que *Rh. porcatus* et les yeux plus saillants.

Caulotrupis aeneopiceus BOH. préfère le bois mort des arbres à feuilles caduques. Les échantillons que nous avons étudiés ont été trouvés colonisant des poutres plus ou moins vermoulues dans une cave parisienne.

Le genre *Pentarthrum* comprend deux espèces, l'une européenne, l'autre japonaise. *Pentarthrum huttoni* WOLL. se trouve en France; il vit et se développe dans l'aubier des vieux arbres, mais surtout dans les charpentes des caves et plus fréquemment dans les villes de la région maritime où la larve cause parfois de graves dégâts aux maisons d'habitation dont elle mine les poutres et les parquets. Les individus que nous avons étudiés proviennent effectivement de poutres d'une cave parisienne, d'où provenait également *Caulotrupis aeneopiceus*.

II. — Morphologie descriptive et comparée des espèces étudiées

Aucune étude détaillée n'ayant été faite jusqu'ici tant sur les insectes adultes que sur les larves de ces Curculionides Cossoninés, nous pensons qu'il y a quelque intérêt à rapporter ici nos observations relatives à certains détails de morphologie, nous efforçant de remplacer une description toujours aride par de nombreux dessins originaux. Au cours de ces brèves descriptions nous ferons, par le texte et surtout par les figures, la comparaison d'une part avec les Scolytides, d'autre part, avec certains Curculionides.

1. La tête et le complexe buccal des insectes adultes.

Nous nous référons d'abord aux deux espèces de *Rhyncolus* (*Rh. porcatus* et *Rh. elongatus*) pour lesquelles l'abondance du matériel nous a permis de réaliser de nombreuses préparations, entières ou disséquées, avec ou sans traitement préalable à la potasse.

La capsule céphalique de *Rhyncolus porcatus* et de *Rhyncolus elongatus*, de forme globulaire, subsphérique, se prolonge, en avant des yeux, en forme de rostre très court (*fig.* 2 et 6; Pl. I). Le crâne ne laisse plus voir de traces des sutures primitives. De face, on ne distingue pas le vertex qui, chez les Scolytides, est bien visible comme un point arrondi globuleux.

Le front, presque plat, commence au niveau de la limite supérieure des yeux. Le clypéus forme la pièce apicale de la capsule céphalique.

De profil, celle-ci présente un sillon incliné (ou scrobe) de même longueur et même largeur que le scape antennaire qui repose sur lui (*fig.* 2, 4, 6; Pl. I). Chez ***Rhyncolus porcatus***, ce sillon se trouve loin des yeux, il en est au contraire voisin chez ***Rh. elongatus***, sans toutefois arriver à leur contact. Toujours de profil, on voit les trois dents mandibulaires, les maxilles et le labium, l'ensemble buccal étant comme encadré par deux prolongements latéraux, en forme de dents, de la face inférieure de la tête, dents très caractéristiques des Curculionides phanérognathes (Hoffmann 1954).

Une vue de la face ventrale (*fig.* 4 et 7; Pl. I) permet de mieux distinguer les diverses parties du complexe buccal ainsi que les rapports de ces dents avec le submentum dont elles sont considérées comme des prolongements par la plupart des auteurs. On notera également sur ces deux dernières figures la différence d'aspect des yeux, beaucoup plus saillants chez ***Rh. elongatus*** que chez ***Rh. porcatus***.

La base de la capsule céphalique est constituée par l'occiput de forme arrondie, qu'aucun cou ne relie au pronotum. Par transparence on aperçoit cette partie basale profondément enfoncée dans le pronotum qui la recouvre sur une longueur approximativement égale au tiers de la distance la séparant des yeux.

Les deux autres espèces de Cossoninés étudiées présentent un aspect céphalique très comparable. *Pentarthrum huttoni* offre cependant un rostre plus allongé et une capsule céphalique moins aplatie que celle de *Caulotrupis* (*fig.* 1, 3, 5; Pl. I). L'une et l'autre de ces deux espèces diffèrent d'ailleurs de ***Rhyncolus*** par l'insertion plus antérieure des antennes.

Nous avons été tenté de faire une étude comparée du tentorium chez les Cossoninés et les Scolytides. Mais aucune étude préalable n'ayant été fournie jusqu'ici sur cet endosquelette chez les Curculionides, nous avons été amené à comparer ces structures tentoriales chez un Curculionide à rostre long *(Sitophilus granarius)*, chez deux Cossoninés : *Cossonus linearis* (à rostre long) et ***Rhyncolus porcatus*** (à rostre court) et chez un Scolytide : *Hylastes ater*. Nous n'exposerons que très brièvement le résultat de nos observations dont les documents sont rassemblés dans les planches II et III; en effet, nous ne pouvons tirer de nos préparations que des indications très générales, car il s'avère difficile d'homologuer les diverses structures endosquelettiques de la tête des Curculionides avec les structures classiques du tentorium des autres insectes. Cela tient aux profondes modifications des rapports entre pièces buccales et capsule céphalique, résultant de l'allongement et de la différenciation d'un rostre.

Chez *Sitophilus granarius* (*fig.* 1, 2, 3, 4; Pl. II) nous pouvons

relever les structures essentielles suivantes. Une paire de bras postérieurs (Bp) prend insertion sur les côtés du foramen occipital et se joint à l'intérieur de la tête à une pièce chitineuse transverse ou corps tentorial (Ct). A ce même corps tentorial aboutit une autre paire d'apophyses antérieures que nous homologuons aux bras antérieurs du tentorium (Ba) et qui présentent d'ailleurs chacune une branche dorsale (Bd) joignant le bord dorsal de l'œil. La particularité essentielle de ce dispositif est dans l'insertion à la face ventrale et à la base du rostre des bras tentoriaux antérieurs qui se réunissent là en un point après avoir rejoint la suture médio-ventrale de la tête (Sut.). Ce fait laisse envisager que le rostre a comporté dans sa formation l'enroulement de certains territoires dorsaux vers le côté ventral.

Cossonus linearis était intéressant à étudier par rapport à *Sitophilus* en raison de l'insertion très antérieure des antennes. Nous n'avons malheureusement pu étudier que des échantillons prélevés dans des collections entomologiques. Il est évident cependant que l'ensemble du dispositif est ici tout à fait comparable (*fig.* 5, 6; Pl. II). Mais la suture ventrale (Sut.) correspond sans doute à un endophragme profond dont le bord interne laisse l'impression d'une structure squelettique libre parallèle à la suture. Une autre particularité est l'existence d'un second pont tentorial (Pt) réunissant directement les bras tentoriaux antérieurs un peu en avant du point de détachement des bras dorsaux.

Chez *Rhyncolus porcatus* (*fig.* 1, 2, 3, 4; Pl. III), espèce à rostre court, nous retrouvons les mêmes éléments tentoriaux et la même disposition générale, particulièrement comparable à celle de *Cossonus*. Ici cependant, nous pouvons noter l'élargissement, sous forme de lames, des bras tentoriaux postérieurs, dont le bord ventral peut, en certaines préparations, paraître isolé et simuler une apodème indépendante (Bp 2 *fig.* 3; Pl. III).

Chez *Hylastes ater* PAYK. (Scolytide) (*fig.* 5 et 6; Pl. III), nous retrouvons bras postérieurs, bras dorsaux et corps tentorial dans les mêmes rapports, mais les bras antérieurs sont difficilement identifiables. Il existe cependant une autre paire d'apophyses partant des angles du corps transverse, mais celles-ci relient l'endophragme ventral formé par la suture gulaire. Faudrait-il alors envisager que les bras dorsaux représentent en fait les bras tentoriaux antérieurs classiques et que ce que nous avons interprété comme tel chez les diverses espèces décrites ci-dessus ne serait que des bras ventraux particuliers dont l'insertion est ici, chez *Hylastes*, repoussée très en arrière de la suture gulaire?

Cette brève étude du tentorium ne nous permet donc pas de pousser plus loin notre comparaison entre Cossoninés et Scolytidés.

Elle apporte cependant des éléments nouveaux et originaux sur ce point de morphologie.

Nous avons groupé par ailleurs (Pl. IV) une série de documents descriptifs relatifs aux appendices céphaliques, pièces buccales et antennes, des Cossoninés étudiés, la comparaison avec les Scolytides étant apportée par quelques figures propres à *Hylastes ater*.

Le labre, tant chez les Curculionides que chez les Scolytides, est une minuscule pièce subtriangulaire à peine visible et n'offre aucun caractère intéressant pour la détermination. Les mandibules, plus ou moins irrégulières, sont très robustes et pourvues chacune de trois dents *(Rhyncolus)* ou deux dents *(Pentarthrum)* sur leur face interne. La face dorsale est tuberculée et porte une soie caractéristique (*fig.* 2, Pl. IV). Les maxilles sont de structure générale très comparable à celle des Scolytides; elles se composent de robustes pièces basilaires, cardo et stype, sur lesquelles s'insèrent le palpiger portant le palpe et un lobe médian ou lacinia (*fig.* 1, 4, 5, 7, 9; Pl. IV). Ce lobe est très développé, comme chez les Scolytides et Ipides. On y voit une certaine pilosité, mais moins abondante que chez certains Ipides, *(Ips sexdentatus)*. Ce lobe est bordé sur son côté interne d'une rangée plus ou moins régulière de fortes épines chitineuses, dont le nombre et la forme sont caractéristiques de chacune des espèces étudiées.

Chez *Hylastes ater* on trouve également un certain nombre d'épines chitineuses sur le bord extérieur du lobe médian, mais on distingue en outre sur le palpiger quelques longues soies (soies internes du maxillaire) (*fig.* 5; Pl. IV) qu'on retrouve chez des Ipidés, (*Ips sexdentatus*, *Dendroctonus valens* et *Phloeotribus scarabaeoides* BERN.).

Le nombre et la forme des épines chitineuses et des poils ont servi de base à M. HAGEDORN (1910 B) pour la classification des Scolytides.

Comme chez *Hylastes ater* et certains autres Scolytides, les palpes maxillaires sont courts et composés invariablement de 3 articles; on y aperçoit quelques soies externes, peu nombreuses chez les deux espèces de *Rhyncolus* étudiées.

Le labium est réduit à un lobe étroit et allongé portant deux palpes de 3 articles, légèrement pileux. On ne distingue pas de lobes ou d'articles basilaires au labium (*fig.* 4, 5, 8, 10; Pl. IV).

Chez *Rhyncolus porcatus* GERM. et *Rhyncolus elongatus* GYLL., comme chez tous les Scolytides, les caractères des antennes ont une importance capitale pour la classification des genres et des espèces. Les antennes se composent de 3 parties bien distinctes : le scape, le funicule et la massue (*fig.* 6, 11, 12, 13; Pl. IV).

Chez nos deux espèces de *Rhyncolus*, le scape est bien développé, mais ne dépasse jamais la longueur du funicule. Son extrémité s'articulant avec le scrobe est coudée en crochet.

Le funicule est formé de 7 articles chez *Rhyncolus* et *Caulotrupis*,

de 5 articles chez *Pentarthrum*. Le premier article est toujours un peu plus long, l'antenne étant très semblable à celle d'*Hylastes ater* (*fig.* 11: Pl. IV). La différence entre Scolytides et Cossoninés réside dans la structure de la massue antennaire. Celle-ci en effet est formée d'articles distincts chez *Hylastes* mais représente un article unique globuleux ou oviforme chez les Cossoninés. Les deux espèces de *Rhyncolus* (*porcatus* et *elongatus*), se distinguent aisément par la forme et la pilosité caractéristique de cette massue antennaire.

FIG. 2 : A. Coupe transversale d'un cæcum gastrique de *Rhyncolus porcatus* GERM. *Se*. séreuse. B. Coupe transversale de *Rhyncolus porcatus* GERM. au niveau du cæcum précédent. *Ce*., cellules éosinophiles (voir explications dans le texte).

2. Les larves.

Les auteurs sont d'accord pour penser qu'il est impossible, dans l'état actuel de nos connaissances, de distinguer les larves des Curculionides de celles des Scolytides. Ceux d'entre eux qui ont cependant tenté une telle discrimination, A. BOVING (1931) RYMER-ROBERTS (1930), PERRIS (1876), se sont fondés sur les caractères céphaliques et sur les caractères des tergites abdominaux: mais l'étude comparée des larves de Scolytides et de Curculionides n'a pas été jusqu'ici suffisamment poussée pour qu'il soit possible d'en tirer des caractères distinctifs valables pour l'ensemble des deux familles.

Toutefois A. HOPKINS (1905) précise les caractères des larves de *Dendroctonus*; G. RUSSO (1937) étudie la morphologie, l'anatomie

et l'histologie de l'adulte et de la larve de *Phloeotribus scaraboeoides* (BERN.); GARDNER (1934) examine quelques types de larves de l'Europe orientale; M. NUNBERG (1928) décrit la morphologie des larves et des adultes de quelques Bostrychidés et Ch. HADORN (1934) la morphologie, les stades évolutifs et l'hivernage du Bostryche liséré *(Xyloterus lineatus)*.

Nous allons essayer pour notre part de préciser, par des dessins originaux groupés dans la planche V, les caractères morphologiques des larves de *Rhyncolus porcatus*, *Rh. elongatus*, *Pentarthrum huttoni* (Curculionides Cossoninés) en les comparant à celles de *Scolytus scolytus* et de *Phloeosinus bicolor* (Scolytides).

La larve de *Rh. porcatus* (*fig.* 2; Pl. V) comme celle des Scolytides est du type éruciforme apode, à corps cylindrique normalement recourbé, à téguments blancs. Cette larve passe par 5 stades successifs, et les caractères morphologiques des stades jeunes diffèrent de ceux des stades évolués, surtout par la spiculation cuticulaire. Nous avons en outre observé, suivant les stades, des particularités du système digestif qui seront exposées lors de l'étude anatomique de cette larve.

La tête de la larve de *Rh. porcatus* (*fig.* 2; Pl. V) est ovoïde, chitinisée et munie de quelques rares soies. On observe une suture dorso-médiane ou suture épicraniale qui se prolonge en avant par deux sutures latérales.

Le front est limité à sa base par une suture épistomofrontale. Dorsalement on reconnaît le clypéus à peine visible et les mandibules. Ventralement, on distingue la lèvre inférieure, comprenant en avant la ligula et, latéralement, les palpes labiaux, les maxilles et les mandibules.

Les mandibules (*fig.* 11, Pl. V) sont très chitinisées et leur tranche interne est faiblement sinuée. Elles sont dépourvues d'apophyse molaire. Les maxilles (*fig.* 10, Pl. V) recourbées sur leur marge interne sont essentiellement formées d'un cardo court et triangulaire surmonté d'un stype long qui porte, sans suture apparente, un lobe interne abondamment pourvu de soies et papilles, et le palpe maxillaire à 2 articles.

Ce type de pièces buccales se retrouve très comparable chez les autres espèces de Cossoninés étudiés (*fig.* 9 à 13, Pl. V) et chez les quelques larves de Scolytides examinées (*fig.* 5 à 8, Pl. V). Elles sont par ailleurs assez proches dans leur morphologie des pièces buccales correspondantes décrites chez les adultes (Pl. IV).

III. — **Observations anatomiques et histologiques.**

1. ANATOMIE DESCRIPTIVE ET HISTOLOGIE DU TUBE DIGESTIF DES LARVES DE COSSONINÉS.

Nous avons groupé, planche VI, l'ensemble des figures se rappor-

tant à la description du tube digestif des larves des quatre espèces de Cossoninés étudiées dans ce travail.

a) Larve de *Rhyncolus porcatus*. (*fig.* 1 et 2, Pl. VI).

En position normale, le tube digestif forme une vaste boucle dans la cavité générale du corps, de sorte que l'ensemble du tractus intestinal, de l'œsophage au rectum, peut mesurer 6 à 7 mm pour une larve dont le corps n'atteint que 1,5 à 2 mm, soit un rapport moyen de plus de 3,5.

Le tube digestif présente essentiellement les parties suivantes : l'œsophage, grêle et tubulaire, à épithélium fortement plissé, à intima et musculature bien développées, se prolonge jusque vers le milieu du corps où il s'ouvre brusquement dans l'intestin moyen par une valvule cardiaque caractéristique (*fig.* 3, Pl. VII). L'intestin moyen est d'emblée dilaté en un vaste sac, ou poche gastrique (Pg, *fig.* 1, Pl. VI) qui à elle seule remplit la majeure partie de la cavité abdominale (*fig.* 1, Pl. VII). Mais à la suite de cette poche gastrique, l'intestin moyen prend une allure tubulaire de diamètre uniforme; c'est cette région qui décrit les circonvolutions essentielles du tractus intestinal dans la cavité du corps. Dans la partie moyenne de cette région tubuleuse, on observe deux rangées de courts cæcums ou cryptes intestinales (Cr., *fig.* 1, Pl. VI). Ces cryptes, au nombre de 8 à 12 paires, ont une structure cellulaire compacte, sans cavité bien évidente. Cependant, les noyaux sont assez régulièrement arrangés dans la couche corticale du cytoplasme éosinophile ce qui souligne leur nature tubulaire. Mais leur signification demeure incertaine.

L'intestin moyen est limité postérieurement par la valvule pylorique qu'indique très exactement l'insertion des 6 tubes de Malpighi. L'intestin postérieur, lui-même tubulaire, mais un peu plus dilaté que l'intestin moyen, offre une structure histologique bien distincte. L'épithélium en est disposé de façon à former 6 replis longitudinaux, et est recouvert d'une importante musculature à faisceaux circulaires internes et longitudinaux externes. Il se poursuit postérieurement par le rectum lequel s'identifie histologiquement par l'épaississement considérable de l'intima et sa sclérification. C'est un peu avant de s'aboucher au rectum que l'intestin postérieur donne insertion, entre sa musculature et son épithélium, à l'extrémité terminale de 4 des 6 tubes de Malpighi. Les deux autres tubes, plus courts, se terminent librement dans l'hémocœle. Cette terminaison de 4 des tubes de Malpighi entre épithélium et musculature de l'intestin postérieur réalise un dispositif cryptosolénié. Mais on n'observe pas ici de modification histologique de l'épithélium rectal ni de celui des tubes de Malpighi, comme nous en verrons des exemples par ailleurs.

Un autre point anatomique particulier à ces larves de *Rhyncolus* est la présence d'un important massif cellulaire, organisé en une sorte

de collerette entourant plus ou moins la valvule cardiaque et qui se trouve là en contact étroit avec l'épithélium intestinal, exactement à la limite intestin antérieur-intestin moyen (Myc, *fig.* 1, 2, 3, Pl. VII). Or cet amas est formé de grosses cellules éosinophiles très caractéristiques dont nous croyons retrouver l'équivalent chez l'adulte, mais localisées alors au fond des cæcums gastriques (cf. plus loin). Il nous semble vraisemblable que ce sont ces cellules éosinophiles larvaires, libres dans l'hémocoele et alors organisées en un amas régulier, qui vont se dissocier et migrer chez l'adulte dans les coecums gastriques précisément différenciés au voisinage de la valvule cardiaque.

Nous avons par ailleurs de fortes présomptions pour considérer ces cellules éosinophiles comme des mycétocytes. On a d'ailleurs décrit chez diverses larves de Curculionides des mycétocytes localisés au contact de l'intestin antérieur-intestin moyen, mycétocytes larvaires extra-intestinaux devenant intra-intestinaux chez l'imago (P. Buchner, 1953).

b) Larve de *Rhyncolus elongatus*. (*fig.* 4 et 6, Pl. VI).

La différence essentielle avec l'espèce précédente réside dans le nombre des tubes de Malpighi réduit ici à 4. Tous les quatre participent alors au cryptonéphridisme rectal. La figure 6 se rapporte ici à une larve à l'approche de la métamorphose et on peut remarquer l'allongement général des tubes de Malpighi.

c) Larve de *Pentarthrum huttoni*. (*fig.* 5, Pl. VI).

L'appareil digestif de cette espèce est très comparable à celui que nous venons de décrire. On y retrouve une poche gastrique particulièrement volumineuse et des cryptes courtes au nombre de 11 paires disposées en rangées symétriques sur la partie moyenne du mésentéron. Mais ici on n'observe que quatre tubes de Malpighi, comme chez *Rh. elongatus*. Ceux-ci forment par leurs extrémités distales un dispositif cryptosolénié plus différencié histologiquement que chez *Rhyncolus*. D'une part, on observe ici un accolement par repli l'une sur l'autre des portions contiguës côlon-rectum. D'autre part, les tubes de Malpighi qui s'insinuent sous la séreuse du côlon descendent en suivant cette boucle côlon-rectum, pour former un peloton particulier sur un des côtés du rectum, avant de revenir vers l'avant sous un diamètre très réduit. Le peloton malpighien (*fig.* 6, Pl. VIII) forme une ampoule très caractéristique à la surface du rectum. A ce niveau les tubes de Malpighi ont une structure histologique bien spéciale à cytoplasme épais, s'opposant à l'aspect tubulaire à cytoplasme mince dans la région précédant ou suivant ce peloton (*fig.* 5, Pl. VIII). On peut également noter que, si l'épithélium rectal n'apparaît pas particulièrement modifié en regard des segments malpighiens cryptoso-

léniés, la musculature par contre est réduite à ce niveau (comparer *fig.* 5 et 6, Pl. VIII).

Chez cette larve de *Pentarthrum*, enfin, on peut distinguer, tant pour l'intestin moyen que pour l'intestin postérieur, des régions histologiquement très différentes. L'intestin moyen, dans la région antérieure aux cryptes présente un épithélium haut, régulier, à noyaux régulièrement disposés dans la partie basale. Le cytoplasme a un aspect fibreux, qui se prolonge par une bordure en brosse particulièrement épaisse qui obture presque complètement la lumière. Au niveau des cryptes, au contraire, l'épithélium est formé de cellules très claires, à membranes bien distinctes, à bordure en brosse basse, moins épaisse même que dans les cryptes intestinales adjacentes.

L'intestin postérieur se différencie lui-même en trois régions : celle qui suit immédiatement la valvule pylorique est caractérisée par une vaste cavité et un épithélium mince, légèrement plissé. Au-delà, c'est le côlon, caractérisé par un épithélium épais organisé en six replis réguliers et entouré d'une très importante musculature et par une séreuse (*fig.* 5, pl. VIII). Les tubes de Malpighi descendent en suivant la boucle côlon-rectum. Dans la région rectale, on observe un peloton en forme d'une ampoule caractéritisque. On distingue alors les tubes de Malpighi qui s'insinuent sous la séreuse péritonéale du côlon et descendent dans le peloton (*fig.* 6, Pl. VIII). A ce niveau, les tubes de Malpighi ont une structure histologique bien spéciale à cytoplasme épais. On peut également noter le développement de l'intima rectale.

d) Larve de *Caulotrupis*.

Comme chez les espèces précédentes, l'œsophage tubulaire donne directement, au niveau de la valvule cardiaque, dans une vaste poche gastrique, analogue à celle de *Rh. porcatus*, mais qui présente à sa base une courbure originale à concavité orientée vers la droite (*fig.* 3, Pl. VI).

Un court étranglement conduit à une dilatation très spéciale que nous observons strictement chez cette seule espèce. Au-delà, l'intestin moyen, tubulaire et de diamètre sensiblement uniforme, donne naissance, dans son tiers antérieur environ, aux cryptes intestinales groupées d'une part en 5 paires alignées en vis-à-vis de chaque côté de la lumière intestinale et d'autre part en deux cryptes isolées un peu plus bas sur le bord latéral gauche (*fig.* 3, Pl. VI).

Les 6 tubes de Malpighi s'insèrent sur la valvule pylorique où commence l'intestin postérieur de diamètre extrêmement réduit par rapport à l'intestin moyen. Ce diamètre reprend son importance dans la région du côlon où les tubes de Malpighi viennent se fixer sous la membrane cryptosolénique. Ici comme chez *Pentarthrum*, on observe un sac cryptosolénique bien apparent dans lequel les tubes de Malpighi

sont plus gros, à cytoplasme dense, formant là un peloton serré avant de s'amincir à nouveau à la sortie de ce sac (*fig.* 6, Pl. VII).

Comme autres particularités histologiques de cette larve de *Caulotrupis*, signalons le grand développement de la poche gastrique qui est pourvue d'une musculature continue particulièrement forte (*fig.* 4, Pl. VII), et la présence d'un mycétome au niveau de la poche gastrique.

En outre, l'intestin moyen, dans la région qui précède les cryptes, présente une bordure en brosse classique, mais qui semble donner naissance à une membrane péritrophique de délamination, dont les dépôts successifs entourent les aliments dans la cavité intestinale (*fig.* 5; Pl. VII).

2. Anatomie descriptive et histologie du tube digestif des adultes.

a) Rhyncolus porcatus et *Rhyncolus elongatus.*

Nous avons déjà décrit (P. Pesson et C. Hararas, 1955) le tube digestif de ces insectes. Nous rappellerons ici ses caractères essentiels anatomiques et histologiques en comparaison avec ceux des larves.

Le tube digestif de l'insecte adulte diffère essentiellement de celui de la larve par l'existence d'un jabot et d'un gésier masticateur ou proventricule (J. P., fig. 2, 3; pl. IX) cependant que l'intestin moyen lui-même présente des cæcums particuliers insérés sur la poche gastrique, différents de structure des cryptes intestinales devenues très nombreuses et réparties sur toute la longueur du mésentéron. Nous retrouvons la même différence entre les adultes de *Rh. porcatus* et *Rh. elongatus* qu'entre leurs larves, à savoir : *Rh. porcatus* a 6 tubes de Malpighi alors que *Rh. elongatus* n'en a que 4. Comme chez la larve, 2 des 6 tubes de *Rh. porcatus* se terminent librement dans l'hémocœle, les 4 autres insérant leurs extrémités distales sous la séreuse du colon, formant un dispositif cryptosolénique. Ces portions sous séreuse des tubes de Malpighi ont un diamètre réduit et leur cavité dilatée, ce qui leur donne en coupe transversale l'aspect de grandes cellules vacuolaires. Cependant l'épithélium intestinal ne présente en regard aucune modification.

Nous donnons maintenant quelques précisions sur l'histologie des zones les plus importantes de cet ensemble intestinal, descriptions auxquelles correspondent les figures groupées dans les planches X et XI.

Intestin antérieur : la coupe transversale de l'œsophage montre une cavité irrégulière, aplatie, ménagée entre quelques vastes replis de l'épithélium. Celui-ci est épais, très faiblement coloré, d'aspect légèrement fibreux, les granulations cytoplasmiques étant rassemblées surtout au contact de l'intima. Peu avant le jabot, l'œsophage porte

quelques épines. La musculature est bien développée, les fibres circulaires paraissant prédominantes.

Le jabot diffère histologiquement de l'œsophage par un abondant développement d'épines (ou soies) sur l'intima; celles-ci sont orientées vers l'aval.

Le passage du jabot au gésier est marqué par une légère constriction de l'épithélium et par un développement considérable de la musculature allant de pair avec une subdivision de la cavité en huit replis donnant à la coupe transverse un aspect étoilé caractéristique (*fig.* 4 et 6, Pl. X). La musculature transverse est subdivisée en îlots reliant les parois de chacun des replis épithéliaux. L'insertion de ces muscles est spéciale : une partie des faisceaux s'insère directement sur l'épithélium des parois (en général deux faisceaux), l'autre partie prend appui sur des structures tendineuses formées par les prolongements de l'intima. Chaque repli épithélial du gésier forme donc une plaque chitineuse ayant la forme d'une selle allongée en crête. Par analogie avec les Scolytides, nous désignons chacun de ces éléments sous le nom de « plaque masticatrice » (*fig.* 5, 9; Pl. X). L'ornementation sétale des deux moitiés symétriques d'une plaque masticatrice est caractéristique de chaque espèce (*fig.* 5, 7, 9, 11; Pl. X) et a d'ailleurs été utilisée par divers auteurs pour la systématique des Scolytides.

Chaque plaque masticatrice se subdivise en une partie antérieure, ornementée seulement d'épines et que l'on désigne habituellement sous le nom de « diaphragme » (Dph, *fig.* 5, 9, 11; Pl. X) et une partie postérieure portant une abondante implantation de longues soies aplaties en disposition pectinée. Ces soies ont une forme, une longueur et un mode d'implantation caractéristiques pour chaque espèce étudiée. Chez *Rhyncolus porcatus*, le diaphragme est arrondi à sa base, divisé par une suture médiane denticulée et glabre; celui de *Rhyncolus elongatus* ne présente pas de suture, mais est garni de soies. Les soies les plus proches du diaphragme sont toujours plus longues, à extrémité généralement courbe et souvent denticulée; en se rejoignant d'une plaque à l'autre dans l'axe de la cavité digestive elles forment une sorte de « corbeille filtrante » (Scf. 5, 9; Pl. X); nous les appelons « soies d'arrêt ». En se rapprochant de la cavité du gésier, les soies deviennent plus courtes et aplaties, elles s'imbriquent pour former ce que nous appelons les « brosses » (Sbr., *fig.* 5, 7; Pl. X).

Chez *Rhyncolus porcatus*, il n'y a pas à proprement parler de valvule cardiaque et le passage à l'intestin moyen est indiqué par une zone d'épithélium mince et plissé menant sans transition à l'épithélium épais de la poche gastrique et de ses cæcums. Chez *Rh. elongatus* au contraire, l'intestin antérieur se prolonge en un manchon formant valvule, dans la cavité même de la poche gastrique.

Intestin moyen. — L'intestin moyen commence à la poche gastrique portant chez *Rh. porcatus* 8 cæcums d'un diamètre proche

de celui de l'œsophage et qui sont analogues chez *Rh. elongatus*. L'insertion de chaque cæcum sur l'intestin moyen est en partie masquée, surtout chez *Rh. porcatus*, par le fait qu'elle s'opère sous un décollement plus ou moins important de la tunique péritonéale musculo-conjonctive, la partie basale des cæcums se présentant alors, sur coupe, comme incluse entre cette séreuse et l'épithélium de la poche gastrique.

Au niveau de la poche gastrique, l'épithélium intestinal a une structure en partie conditionnée par l'extension plus ou moins grande de la valvule cardiaque. Au niveau de cette valvule, en effet, l'épithélium intestinal enveloppant demeure mince et apparemment non actif, ce qui est particulièrement frappant chez *Rh. elongatus*. Chez *Rh. porcatus* par contre, où la valvule n'existe pas, l'épithélium est épais et pourvu d'une très nette bordure en brosse. Le cytoplasme des cellules est clair et vacuolaire dans sa partie basale, à structure réticulée fibrillaire prenant l'aspect de tonofibrilles, cependant que la zone apicale est basophile et dense.

La structure histologique des cæcums se révèle très comparable à celle de l'intestin moyen, mais la lumière en est fort étroite et la bordure en brosse plus réduite. Leur particularité la plus remarquable est la présence à leur apex d'un îlot de grosses cellules à cytoplasme éosinophile homogène et à très gros noyau (fig. 2 A et B). Chacune de ces cellules semble entourée d'une membrane cellulaire, formant des structures d'apparence cystique ou alvéolaire. La constance de ces cellules dans tous les cæcums et leur nombre à peu près fixe de 7 à 10 confirment que leur nature ne peut être parasitaire. Il n'est pas impossible qu'il s'agisse de cellules à symbiotes bien que les véritables mycétomes soient apparents, localisés en îlots péri-intestinaux précisément au niveau de la poche gastrique. Mais ces mycétomes, chez les larves, renferment en effet des cellules éosinophiles qui n'existent plus chez l'adulte. En raison du contact étroit des mycétomes larvaires avec l'intestin au niveau de la valvule cardiaque, on peut penser qu'au cours de la métamorphose ces mycétocytes éosinophiles sont devenus intestinaux et se localiseraient dans les cæcums. Ces cellules éosinophiles sont constantes chez *Rh. porcatus* et *Rh. elongatus*.

Au delà de la poche gastrique, l'intestin moyen prend une allure tubulaire de diamètre uniforme et porte sur toute sa longueur un grand nombre de cryptes ayant la forme et la dimension de petits cæcums. Leur nombre varie de 48 à 95 chez *Rh. porcatus* et *elongatus*. Il en est de deux sortes : les unes sont de structure tubulaire et creuse, d'aspect clair; les autres sont histologiquement pleines, à structure cellulaire compacte particulièrement dense à leur apex. En général, les cryptes tubulaires claires sont plus longues et leur répartition est irrégulière avec cependant quelque prédominance au niveau initial de l'intestin moyen, notamment chez *Rh. porcatus*. Les cryptes pleines

sont en général plus courtes et il en est avec l'apparence de simples bourgeons. Il ne nous semble pas qu'il s'agisse de deux stades évolutifs ou fonctionnels d'un même organe, mais plutôt de deux types d'organes distincts; ces cryptes participent sans doute aux processus secrétoires ou digestifs, ou au processus de rénovation épithéliale, étant alors équivalentes à des cryptes de régénération (ce qui semble surtout se rapporter aux cryptes pleines).

Intestin postérieur et tubes de Malpighi. — Le passage de l'intestin moyen à l'intestin postérieur est marqué par une curieuse formation dont le complexe peut être considéré comme représentant la valvule pylorique. Entre les dernières cellules de l'intestin moyen et les premières cellules de l'intestin postérieur, celles-ci caractérisées par leur intima chitineuse, on observe en effet une zone de cellules particulières, assez denses, à noyaux serrés, secrétant une substance basophile assez fibreuse. Ces amas de cellules forment une légère saillie annulaire qui représenterait en fait la valvule pylorique. Elles sont séparées très nettement des cellules de l'intestin moyen par un anneau éosinophile qui pourrait fonctionner comme sphincter pylorique.

L'épithélium de l'intestin postérieur, d'abord plat et entourant une cavité intestinale assez vaste, s'épaissit rapidement au point de réduire cette cavité à d'étroits espaces canaliculaires ménagés entre les replis épithéliaux au nombre de six. Le diamètre de l'intestin postérieur est ainsi rapidement réduit par rapport à l'intestin moyen. La musculature est bien apparente et comporte de puissants faisceaux circulaires internes, doublés de muscles longitudinaux externes, l'ensemble étant entouré d'une séreuse très mince à noyaux fusiformes.

La partie terminale de l'intestin postérieur revêt des caractères particuliers correspondant d'une part à la région sur laquelle viennent se fixer les parties distales de 4 des 6 tubes de Malpighi, *(Rh. porcatus)* et que nous désignons sous le nom de « côlon », d'autre part au segment intestinal précédant immédiatement l'anus et que nous dénommons « rectum ». La distinction entre côlon et rectum est marquée par une très épaisse boucle chitineuse qui représente en fait la lèvre ou limite antérieure du rectum.

Tandis que deux des 6 tubes de Malpighi chez *Rh. porcatus* se terminent librement dans l'hémocœle, les 4 autres se réunissent deux à deux pour entrer en contact étroit avec l'épithélium du côlon (*fig.* 1; Pl. XI). Leurs extrémités distales s'insinuent sous la séreuse péritonéale et serpentent entre celle-ci et la musculature. Mais on remarque que l'épithélium du côlon ne présente aucune modification en regard des segments malpighiens. Les tubes de Malpighi se localisent toujours en regard de l'épithélium du côlon et se terminent à la limite même du passage côlon-rectum.

Chez *Rh. elongatus*, nous retrouvons un dispositif cryptosolé-

nique analogue à celui que nous venons de décrire, la seule différence porte sur le nombre total des tubes de Malpighi (4 au lieu de 6) qui participent tous les 4 au cryptonéphridisme.

b) *Pentarthrum huttoni.*

Le tube digestif est très comparable à celui des deux espèces de *Rhyncolus* décrites ci-dessus. Les différences portent essentiellement sur la forme de la poche gastrique, plus massive, avec ses cæcums courts disposés en couronne au niveau de la valvule cardiaque, sur les tubes de Malpighi, au nombre de 4 seulement, dont les extrémités distales cryptosoléniées très aiguës forment ici un dispositif très particulier, ayant l'aspect d'un massif cellulaire en saillie sur la paroi rectale (*fig.* 4, Pl. IX).

L'histologie de l'intestin antérieur et moyen est très comparable à celle des régions homologues chez *Rhyncolus*. Nous retrouvons sur la planche X, figure 2, 12, 13, les structures histologiques du gésier et des plaques masticatrices mettant en évidence les caractères propres à cette espèce. Notamment les plaques masticatrices de *Pentarthrum* sont caractérisées par un diaphragme sur lequel nous distinguons nettement six replis formant brusquement au niveau des épines d'arrêt un angle très aigu et garnis de nombreux denticules (*fig.* 12, Pl. X). Notons l'allure particulière de la brosse (*fig.* 13, Pl. X) évoquant une plume avec ses soies très spéciales denticulées d'un seul côté en forme de scies.

Quant aux cæcums gastriques de *Pentarthrum*, on ne retrouve pas chez eux, à la différence de *Rhyncolus*, de cellules éosinophiles dans le fond cæcal.

La particularité anatomique et histologique de *Pentarthrum* est le perfectionnement de son cryptonéphridisme. Les tubes de Malpighi, au moment où ils s'insèrent sous la séro-musculeuse du côlon, diminuent considérablement de diamètre, et sur dissection on peut les extraire partiellement du sac péri-intestinal, leur rupture nous laissant alors croire qu'ils se terminaient ainsi en filaments acuminés. Mais l'histologie révèle qu'après avoir serpenté ainsi jusque vers le passage côlon-rectum, ils se dilatent brusquement vers ce niveau et forment un peloton très serré, recouvert par la séreuse. C'est ce peloton qui apparaît sur dissection comme une ampoule (*fig.* 6, 7; Pl. XI). Mais ce peloton n'est pas la terminaison même des tubes de Malpighi. Ceux-ci en effet, reprenant un diamètre réduit, poursuivent leur chemin vers le rectum, se terminant finalement à ce niveau. Les figures 3, 4, 5, 6 et 7, planche XI, montrent les éléments caractéristiques de ce cryptonéphridisme, qui rappelle un peu celui de la larve de *Caulotrupis*.

Enfin, sur un tube digestif entier traité au nitrate d'argent, nous avons vu apparaître des taches noires, régulièrement réparties,

sur l'épithélium de l'intestin postérieur, dans toute la région de ce cryptonéphridisme (côlon et poche du peloton malpighien). Par analogie avec ce qu'ont décrit chez d'autres insectes P. Lison (1937) et M. Poll (1931) en utilisant cette même technique, il est vraisemblable que ces taches noires marquent l'emplacement de cellules à chlorures, telles que ces auteurs en ont vu dans de nombreux dispositifs cryptosoléniés.

c) *Caulotrupis aeneopiceus* BOH.

Le tube digestif est également comparable à celui de *Rhyncolus porcatus*. Nous y constatons de même la présence de cæcums dans la région de la poche gastrique, et de cryptes depuis cette poche gastrique jusqu'à la valvule pylorique. Les différences portent essentiellement sur la structure de la poche gastrique et des cæcums d'une part, des cryptes intestinales d'autre part (*fig.*1, Pl. IX).

En effet, tandis que chez *Rh. porcatus* et *Rh. elongatus* les cæcums de longueur variable sont situés à la base de la poche gastrique, ceux de *Caulotrupis aeneopiceus* BOH., sont plus longs et s'insèrent sur la partie supérieure de cette même poche. Au delà, l'intestin moyen, d'aspect tubulaire, est recouvert de nombreux diverticules cæcaux, grêles et de longueur variable. Notons la présence de deux sortes de cryptes différant entre elles, comme celles décrites plus haut chez les deux *Rhyncolus*.

Comme chez *Rhyncolus porcatus*, les six tubes de Malpighi viennent s'insérer exactement au niveau de la valvule pylorique qui correspond d'ailleurs à un léger renflement du début de l'intestin postérieur (*fig.* 1, Pl. IX).

Ce dernier, plus grêle que l'intestin moyen, offre dans sa partie terminale une structure complexe en rapport avec le cryptonéphridisme. Cette partie terminale décrit enfin dans l'hémocœle une courbure aiguë.

Histologiquement très analogue à celui des deux espèces de *Rhyncolus*, le tube digestif de *Caulotrupis aeneopiceus* s'en distingue non pas tant par son proventricule que par ses cæcums et son dispositif cryptosolénique.

Toujours de forme étoilée le proventricule se caractérise ici par le développement important de l'intima et des faisceaux musculaires (*fig.* 1, Pl. X). La figure 8 planche X met en évidence, après étalement de l'appareil masticateur, l'analogie des plaques masticatrices de cette espèce et de *Rh. porcatus* (*fig.* 5 et 11, Pl. X). Sans entrer dans une longue description précisons seulement qu'on peut y distinguer d'une part, un diaphragme portant une suture médiane garnie de 14 paires de dents, et d'autre part des épines d'arrêt denticulées et robustes (*fig.* 10, Pl. X).

Au proventricule fait suite la poche gastrique volumineuse sur laquelle s'insèrent 6 gros cæcums, différant de ceux décrits chez *Rh. porcatus* (P. Pesson et C. Hararas 1955) par l'absence des grosses cellules éosinophiles.

Par ailleurs, à ce même niveau, des amas de mycétomes sont indépendants du tube digestif et bourrés de bactéries symbiotiques qui seront étudiées plus loin.

Au delà, l'intestin tubulaire est garni jusqu'à la valvule pylorique de cryptes très comparables à celles de *Rh. porcatus*. Comme chez ce dernier, les unes de structure tubulaire, creuses et d'aspect clair s'opposent aux autres histologiquement pleines et à structure cellulaire compacte, particulièrement dense à leur apex.

La particularité essentielle de l'intestin postérieur porte sur le cryptosolénisme auquel les 6 tubes de Malpighi participent tous en pénétrant, sous une membrane périsolénique, du seul côté interne de la boucle en S formée par la région terminale et la région moyenne de l'intestin postérieur (*fig.* 1, Pl. IX; *fig.* 2, Pl. XI). Simultanément, l'épithélium et la musculature de l'intestin se réduisent à l'extrême au niveau du rectum.

3. Anatomie descriptive des glandes génitales.

Les quelques espèces de Curculionides Cossoninés que nous avons étudiées dans ce travail n'ayant pratiquement donné lieu à aucune description anatomique, nous croyons utile de donner ici bien que sommairement, la description des organes génitaux, ovaires ou testicules de ces insectes. Leur étude mériterait d'être complétée histologiquement.

a) *Ovaires.*

Nous avons groupé, planche XII, les figures se rapportant à ces descriptions, complétées par la figure 3 dans le texte. Nous avons cru utile de donner également une figure de l'anatomie des organes génitaux femelles chez *Sitophilus granarius* à titre comparatif.

Comme chez tous les Cossoninés étudiés, l'appareil génital femelle de *Rhyncolus porcatus*, (*fig.* 3) se compose des ovaires, des oviductes, du vagin, de la bourse copulatrice, de la spermathèque, et de l'armure génitale. Alors que chez tous les autres Cossoninés étudiés ici, chaque ovaire est composé de deux gaines ovariques, chacun des deux ovaires de *Rh. porcatus* n'en comporte qu'une seule.

Chacune de ces gaines, allongée et sans filaments terminaux, est caractérisée par un renflement à sa base, à la jonction avec l'oviducte latéral. La forme des ovaires peut d'ailleurs varier à un stade donné, lorsqu'ils sont parasités par des Nématodes.

Les oocytes murissent dans la longueur de l'ovariole, puis tombent à l'état d'ovules dans la poche terminale de l'oviducte, où ils sont

fécondés par les spermatozoïdes retenus dans le receptaculum seminis.

Les gaines ovariques aboutissent à l'oviducte latéral, de longueur variable, qui débouche dans l'oviducte commun continué par

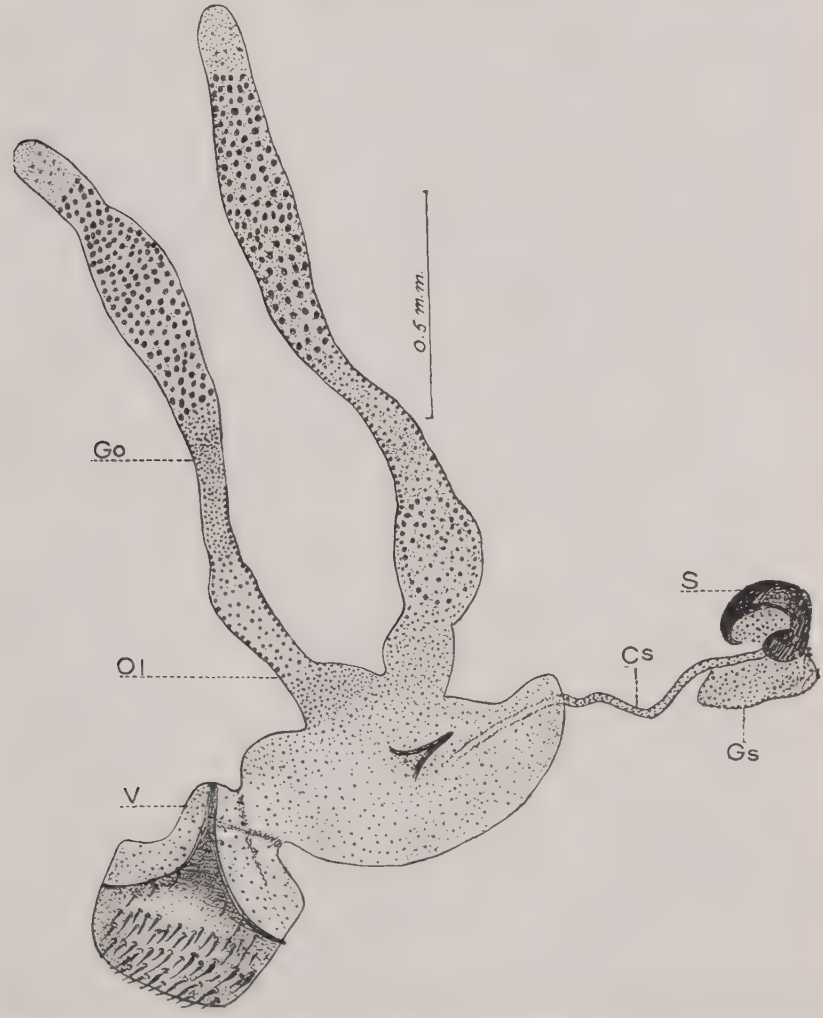


FIG. 3 : Appareil génital femelle de *Rhyncolus porcatus* GERM. *Cs*, conduit de la spermathèque. *Gs*, glande de la spermathèque. *Go*, gaine ovarique. *Ol*, oviducte latéral. *S*, spermathèque. *V*, vagin.

l'utérus. La poche copulatrice est volumineuse; la spermathèque en forme d'arc aux parois entourées de muscles est caractérisée par l'épaisseur de sa chitine et la finesse de son conduit. On trouve ensuite

l'utérus et le vagin où l'on distingue deux courtes palpes vaginales spiniformes considérées comme le vestige d'un ovipositeur.

L'appareil génital femelle de *Rhyncolus elongatus* se différencie nettement du précédent, par la présence de deux gaines ovariques pour chaque ovaire, d'un oviducte commun beaucoup plus important, d'une poche copulatrice plus étroite, et de palpes vaginales spiniformes et chitineuses nettement plus allongées en forme de papilles terminales garnies de petites soies (*fig.* 3, Pl. XII).

Chez *Pentarthrum huttoni* (*fig.* 1, Pl. XII) l'appareil génital apparaît très analogue à celui de *Rhyncolus elongatus*, mais avec toutefois les filaments terminaux des gaines ovariques plus allongés et des palpes vaginales moins longues. L'oviducte latéral et l'oviducte commun sont pratiquement de même longueur.

La figure 4, planche XII, montre chez *Caulotrupis aeneopiceus* l'aspect général de l'appareil génital femelle très comparable au précédent. La seule particularité notable est constituée par la présence d'une glande de la spermathèque, de forme très allongée.

Enfin, chez *Sitophilus granarius*, on remarque seulement sur la figure 2, planche XII, les filaments terminaux des gaines ovariques courts mais bien distincts, et par ailleurs un oviducte commun beaucoup plus court que les oviductes latéraux.

b) *Testicules.*

Les figures 1 et 3 de la planche XIII, complétées par la figure 4 dans le texte, servent de base à notre brève description de l'appareil génital mâle des Cossoninés étudiés.

Cet appareil se compose de deux testicules sphériques et lobés, recouverts d'une fine membrane péritonéale et débouchant chacun dans un canal déférent qui communique avec une vésicule séminale, formée par une masse compacte où aboutissent les glandes accessoires. Les deux canaux déférents se réunissent à un canal éjaculateur qui aboutit au sac interne délimité par l'organe copulateur.

Ce dernier se compose d'un nombre variable de pièce chitineuses, logées dans la cavité abdominale, et dont la désignation varie suivant les auteurs.

Sans entrer dans une description détaillée de l'appareil copulateur, bien étudié chez certains Scolytides par Nusslin qui l'a utilisé en systématique mais sans résultat pratique, nous donnons planche XIV des microphotographies de cet appareil chez *Rh. porcatus* (*fig.* 4) et *Rh. elongatus* (*fig.* 1); elles montrent :

— un lobe médian ou corps du pénis, prolongé en avant par deux apophyses symétriques, les apophyses basales, sur lesquelles viennent s'insérer les muscles du pénis;

— un anneau, pièce annulaire appliquée ventralement et traversée par les deux styles;

— un spicule gastral, très chitineux, arqué, véritable pièce de soutien de tout l'appareil copulateur.

Les différences essentielles entre les divers Cossoninés étudiés portent sur les glandes accessoires, dont le nombre et la forme varient

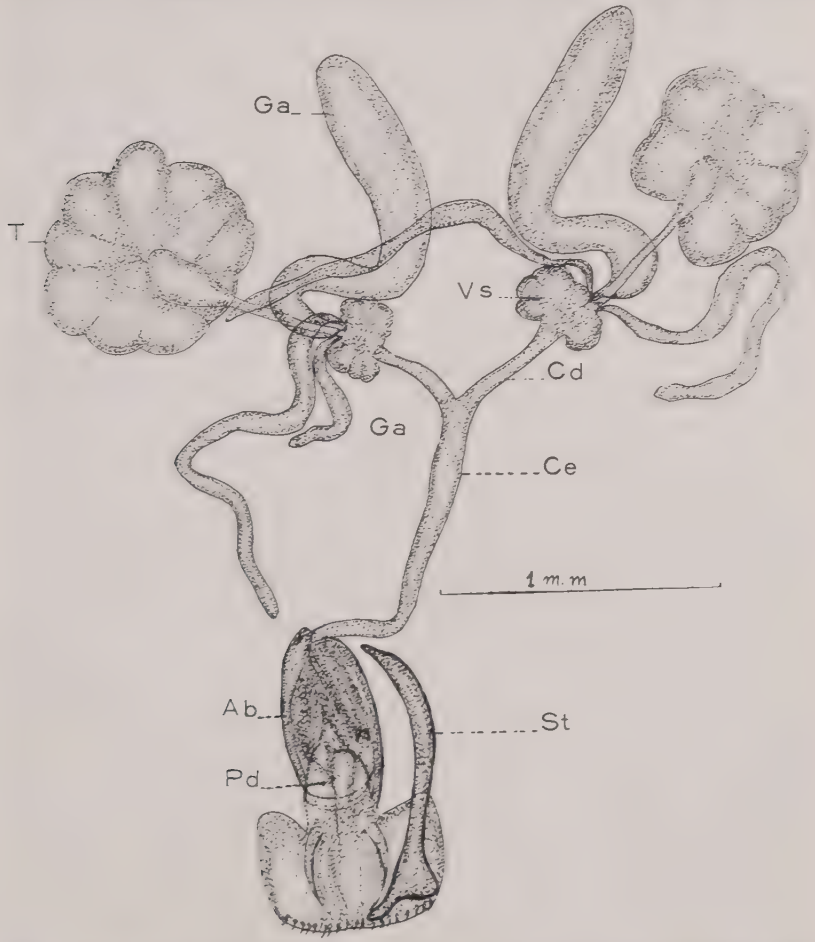


Fig. 4 : Appareil génital mâle de *Rhyncolus porcatus* Germ. *Ab.* apophyses basales. *Cd.* canal déférent. *Ce.* canal éjaculateur. *Ga.* glandes accessoires. *Pd.* plaques dorsales. *St*, spiculum gastral. *T*, testicules. *Vs*, vésicule séminale.

suivant les espèces. En effet, la figure 4 permet de distinguer chez *Rhyncolus porcatus* trois de ces glandes annexées à chaque vésicule séminale et dont l'une est beaucoup plus volumineuse que les deux autres. Par contre, chez *Rhyncolus elongatus* et *Pentarthrum huttoni*

il n'existe que deux paires de ces glandes, identiques à celles de *Caulotrupis aeneopiceus* (*fig.* 1; Pl. XIII). Enfin chez *Sitophilus granarius* nous n'observons qu'une seule paire de glandes accessoires.

IV. — **Observations sur la biologie et les dégâts de quelques *Cossonini*.**

Comme nous l'avons indiqué dans notre introduction, les traités d'entomologie ne font que de très brèves mentions de la biologie des Cossoninés xylophages, ils ne traitent guère que des dégâts causés aux arbres morts par certains de ces Cossoninés : *Cossonus parallelepipedus*, *Rhyncolus culinaris* et *Rhyncolus porcatus*.

D'après E. Perris (1863) *Rhyncolus porcatus* s'adresse aux troncs et aux souches de vieux arbres morts ou abattus depuis plusieurs mois au moins, il attaque en outre le bois de charpente, dont les pièces endommagées perdent beaucoup de leur solidité et ne résistent plus que par le cœur. Cet auteur constate que le bois équarri, et même les meubles entourés de soins quotidiens, sont minés par les larves d'*Anobium pertinax*, de *Rhyncolus porcatus* et d'*Hylotrupes bajulus*, qui y causent de notables dommages. Le docteur Schedl (K.) (1934) ayant observé l'attaque des planches d'un bateau qui obligea le batelier à en refaire le plancher, précise que la partie du bateau en contact avec l'eau était fortement endommagée par *Rhyncolus*.

D'après une monographie de V. Pavfentiew (Protection des Plantes, Léningrad, 1938), *Rhyncolus culinaris* a causé des dégâts considérables aux forêts et aux maisons humides de la région de la Volga où l'on rencontre cet ennemi du bois de construction dans toutes les villes et tous les villages jusqu'à Stalingrad même, en compagnie d'autres insectes xylophages, en particulier *Anobium striatum*.

D'après Edward Percy Stebbing (1914) un autre *Rhyncolus* xylophage, *Rhyncolus himalayensis*, attaque entre autres *Pinus excelsa*, *Picea moriata* et *Cedrus deodara*, mais cet auteur ne donne pas de renseignements précis sur la biologie de cette espèce.

Nos observations personnelles, poursuivies parallèlement depuis 1952, au laboratoire et dans la nature (Forêt des Landes) nous permettent d'apporter certaines précisions à l'étude biologique de *Rhyncolus porcatus*.

Comme les Scolytides, *Rhyncolus porcatus* vit en colonies populeuses dont l'évolution se poursuit à l'intérieur des galeries creusées dans le bois. Mais alors que chaque espèce de Scolytides pratique un système de galeries typique, les galeries creusées par *Rhyncolus* jusqu'à 12 cm dans la profondeur du bois, ne fournissent aucun caractère permettant la diagnose de l'espèce.

Le mâle et la femelle pratiquent chacun, perpendiculairement à l'axe de l'arbre, leur propre trou de pénétration; on observe parfois, près de celui de la femelle, la présence de quelques mâles dont certains pénètrent sous l'écorce.

Après avoir traversé l'écorce, la femelle creuse la chambre d'accouplement bien distincte puis, toujours perpendiculairement à l'axe de l'arbre, les galeries de ponte longues de 2 à 6 cm et d'un calibre variant de 1,5 à 2 mm qui sont ensuite nettoyées par le mâle. Ces galeries maternelles présentent de petites encoches latérales pratiquées par la femelle pour y déposer les œufs, chacun dans son encoche, à une distance variant de 2 à 6 mm.

Souvent le mâle creuse jusqu'à la surface de l'aubier un autre couloir, indépendant de la galerie de ponte ; il ne sort que le soir.

Dans un tel système de couloirs on trouve le plus souvent deux femelles et un mâle: parfois les galeries maternelles se rapprochent et se rejoignent en un système plus complexe où l'on dénombre jusqu'à 6 femelles et 3 mâles. De tels systèmes communicants, extrêmement rares dans les arbres encore sur pied, s'observent dans le bois très attaqué.

Rhyncolus porcatus pond deux fois par an, une fois au mois d'août et une autre fois au cours de la première quinzaine d'octobre (observations de laboratoire à la température de 18° C. environ). La larve éclot environ 10 jours plus tard. Elle pratique d'abord une galerie longitudinale sinueuse, qui ne dépasse pas 1 mm de diamètre. Cette galerie ne représente pas la longueur véritable de la galerie larvaire, mais seulement son début; en effet, au bout de deux mois, la larve s'enfonce plus profondément et l'on est finalement en présence d'une galerie longitudinale (soit dans l'axe de l'arbre, soit suivant sa circonférence) et d'une galerie perpendiculaire s'enfonçant dans le bois. Les galeries larvaires partant de la galerie maternelle ne présentent pas un dessin constant; chacune d'elles aboutit à un berceau où la larve se transforme en nymphe.

La larve passe tout l'hiver dans le bois: au mois d'avril ont lieu les troisième et quatrième mues, puis au mois de mai la transformation en nymphe. Quelques jours avant la nymphose (20 jours environ) la larve élargit l'extrémité de la galerie, recule d'un centimètre environ, puis reste immobile jusqu'en mai et parfois jusqu'en juin.

Dans la plupart des cas, l'adulte de juin ne sort pas, mais commence ses ravages en pratiquant une galerie longitudinale où il peut demeurer abrité pendant une longue période: la reproduction s'effectue alors sans sortie, l'accouplement ayant lieu à l'intérieur du bois ou entre écorce et bois.

Au cours d'un séjour dans les forêts des Landes, nous avons observé une attaque massive des Conifères, en principe dépérissants ou souffrants, mais nous n'avons jamais, dans les peuplements mixtes, trouvée de feuillus attaqués par *Rhyncolus porcatus*. En principe, il attaque le bois humide et les arbres dépérissants mais souvent aussi les arbres sur pied, et dans les forêts des Landes, nous avons pu constater l'attaque de quelques arbres tout à fait sains.

Rhyncolus profite parfois des galeries de Scolytides et semble préférer les arbres préalablement attaqués par ceux-ci, mais nous l'avons aussi trouvé seul, sans autre attaque antérieure dans la forêt domaniale de la Teste (attaque primaire d'arbres de 12 à 15 ans).

Rhyncolus porcatus attaque de préférence les Conifères et en particulier le Pin maritime : dans une cage d'élevage, en présence de 4 morceaux de *Pinus maritima*, 4 morceaux de *Pinus sylvestris* et 4 morceaux d'*Arbutus unedo*, au bout de deux jours, *Rhyncolus* avait attaqué en premier lieu le bois de *Pinus maritima* puis de *Pinus sylvestris*, mais jamais celui d'*Arbutus unedo*.

Nous avons pu observer, dans les conditions du laboratoire, que *Rhyncolus* attaque même des branches de Pin ne dépassant pas 3 à 4 cm de diamètre; mais de façon générale, cet insecte préfère le tronc. Les insectes, placés en période de ponte dans une cage d'élevage contenant des morceaux de tronc et des branches de 3 cm de diamètre, se sont tous dirigés vers les morceaux de tronc où ils ont, au bout de 4 semaines environ, pondu dans une galerie très courte (1 cm de longueur). Cette expérience donne l'impression que *Rhyncolus* préfère, au moment de la ponte, les parties molles et spongieuses des troncs épais.

Quelques sommaires expériences ont permis de préciser les préférences alimentaires de *Rhyncolus porcatus* en période de ponte.

1° En juillet 1953, des lots d'insectes furent placés dans des boîtes de Petri, respectivement garnies de sciure mouillée et bien tassée de Chêne, d'*Arbutus unedo*, de *Pinus maritima* et d'*Abies*. Ces insectes entreprirent une attaque systématique dans la sciure de Pinus et d'Abies, mais ébauchèrent seulement un court trajet dans celle de Chêne et d'*Arbutus*.

2° Une grande boîte de Petri fut, dans les mêmes conditions, garnie des quatre mêmes sortes de sciure, chacune occupant un secteur circulaire égal au quart de la boîte et 20 *Rhyncolus porcatus* y furent déposés. Après avoir traversé la sciure de Chêne et d'*Arbutus*, les insectes s'installèrent définitivement dans la sciure de Pinus.

De ces faits et de ces expériences, nous pouvons conclure :

1° l'essence préférée de *Rhyncolus porcatus* est le Pin maritime,

2° pendant la période de ponte, il préfère le bois épais et spongieux,

3° de même il préfère la sciure humide et durcie à la sciure sèche,

4° il attaque le bois sain mais de préférence le bois mort et humide.

Nous donnons ci-joint la liste des plantes hôtes attaquées de préférence par chacune des espèces de *Rhyncolus* existant en France.

Rhyncolus (Eremotes) elongatus GYLL. : *Pinus laricio, Pinus halepensis, P. maritima, Abies pectinata, Abies numidica.*

Rhyncolus (Eremotes) ater LINNÉ : Chêne, hêtre, châtaignier, chêne-liège, Pin sylvestre.

Rhyncolus (Eremotes) punctulatus BOH. : Erable-Sycomore, orme, marronier, frêne, peuplier, micocoulier, aulne, chêne, châtaignier.

Rhyncolus (Eremotes) strangulatus PERRIS : *Pinus maritima, Pinus laricio, Pinus halepensis.*

Rhyncolus (Eremotes) sculpturatus WALTL. : Epicea.

Rhyncolus (Eremotes) reflexus BOH. : Erable, marronnier, hêtre, orme, aulne, chêne-liège.

Rhyncolus (Brachytemnus) submuricatus BOH. : Peuplier, saule, *Populus nigra, Salix alba,* hêtre.

Rhyncolus (Brachytemnus) porcatus GERM. : *Pinus maritima, Pinus laricio, Pinus halepensis, Abies numidica.*

Rhyncolus (Brachytemnus) filum REY. : vieux troncs de pins.

Rhyncolus (Hexarthrum) Bonnairei A. HOFFMANN.

Rhyncolus (Hexarthrum) culinaris GERM. : Hêtre, orme, châtaignier, érable, marronnier, aubépine, cerisier, tilleul.

Rhyncolus (Stereocorynes) truncorum GERM. : Tilleul, érable, hêtre, chêne, saule, peuplier.

Rhyncolus (s. st.) lignarius MARSH. : Marronnier d'Inde, peuplier, orme, hêtre, charme.

Rhyncolus (s. st.) cylindrus BOH. : Pin, orme, chêne-liège, érable.

Rhyncolus (s. st.) gracilis ROSENHAUER : Chêne-liège, orme, peuplier, frêne, érable.

Si la biologie de *Rhyncolus porcatus* est encore peu connue la biologie de *Pentarthrum huttoni* n'a fait l'objet d'aucune recherche, car cet insecte, attaquant uniquement les bois morts et décomposés (dans les caves par exemple) ne présente aucun intérêt pour l'économie forestière. Nous en faisons cependant ici une brève étude à titre de comparaison avec *Rhyncolus.*

Cet insecte vit en colonies populeuses dans des galeries pratiquées sur les feuillus (frêne, hêtre) déjà morts depuis longtemps. Son système de galeries, très enchevêtré, ne permet pas d'identifier l'espèce, car il se trouve à 8 ou 10 cm dans la profondeur du bois et pénètre même parfois jusqu'à 13 cm.

Les adultes, mâle et femelle, pratiquent leur trou d'entrée puis, après avoir pénétré dans l'aubier, la femelle creuse, sur une longueur de 3 à 5 cm, une galerie perpendiculaire à l'axe du tronc. Cette galerie, de calibre variable, présente quelques petites encoches latérales pratiquées par la femelle pour y déposer les œufs. Dans un tel système, où souvent les galeries communiquent, nous avons trouvé en nombres sensiblement égaux mâles et femelles.

Pentarthrum huttoni présente des caractères biologiques analogues à ceux de *Rhyncolus porcatus.* Dans les conditions du laboratoire, il pond deux fois par an. Ses œufs sont déposés latéralement dans la

galerie maternelle et la larve éclot un mois après la ponte, mais elle ne s'enfonce pas immédiatement dans l'aubier; les galeries larvaires aboutissent au berceau où la larve se transforme en nymphe. La larve passe l'hiver dans l'aubier et la quatrième mue a lieu au mois de juin; en laboratoire, la cinquième mue a eu lieu le 27 juin, mais les jeunes adultes ne sont pas sortis et ont commencé immédiatement à établir leur système de galeries dans la profondeur du bois. L'accouplement a toujours lieu dans les galeries, auxquelles le mâle coopère, au moins en évacuant les débris.

Les différences les plus marquantes concernent le système de galeries. Lorsque plusieurs femelles ont travaillé en un même point, ce qui est très courant, les galeries se croisent de telle sorte qu'il est difficile de déterminer la direction de chacune d'elles. Les galeries larvaires forment également un système moins net que celui de *Rhyncolus porcatus* et on ne trouve que peu de galeries larvaires de forme constante. Le plus souvent, elles sont sinueuses et entremêlées ; leur longueur est en moyenne de 3 à 4 cm et leur diamètre de 2 mm.

SECONDE PARTIE

ÉTUDE COMPARÉE DE QUELQUES SCOLYTIDES : *Scolytus scolytus* F., *Phloeosinus bicolor* BRULLÉ, *Xylechinus pilosus* RATZ., *Pityogenes chalcographus* L., *Ips typographus* L., *Leperesinus fraxini* PANZ.

I. — Observations anatomiques et histologiques sur le tube digestif des larves.

1. LARVE DE *Scolytus scolytus* F. (le grand Scolyte de l'Orme) (*fig.* 2, Pl. XV).

Le tube digestif de cette espèce qui peut servir de type fondamental, est dans son ensemble très comparable à celui d'une larve de Curculionide, tel qu'il en a été décrit en première partie. Ce tube digestif est en effet caractérisé par l'absence de gésier, la dilatation de la portion initiale de l'intestin moyen en une poche gastrique, la présence de cryptes intestinales, la différenciation d'un cryptonéphridisme avec 6 tubes de Malpighi.

Histologiquement nous pouvons relever les particularités suivantes. L'œsophage tubulaire et grêle montre, sur coupe transversale, une intima chitineuse, un épithélium fortement plissé et une musculature bien développée. Une vaste dilatation piriforme, la poche gastrique, marque le début de l'intestin moyen (*fig.* 2, Pl. XV), qui se présente ensuite, jusqu'à la valvule pylorique, comme un tube de diamètre sensiblement uniforme dont la partie moyenne porte une vingtaine de courts cæcums ou cryptes intestinales. Ces cryptes fines et longues, régulièrement réparties, et dont l'apex est formé de cellules plus petites et plus denses, sont caractérisées par un curieux aspect de bordure en brosse acidophile. Au-delà de ces cryptes, la région postérieure de l'intestin moyen est individualisée par un cytoplasme plus épais et vacuolaire. L'intestin moyen passe à l'intestin postérieur au niveau de la valvule pylorique, marquée par un léger renflement où s'insèrent les 6 tubes de Malpighi. L'intestin postérieur, également tubulaire mais nettement plus grêle, offre une structure histologique très particulière avec les 6 replis en forme de papilles de son épithélium et l'important développement de son intima et de sa musculature à faisceaux circulaires internes et longitudinaux externes. Dans la région du côlon, les 6 tubes de Malpighi pénètrent isolément sous une membrane péritonéale où ils sont séparés les uns

des autres par des faisceaux musculaires. Régulièrement disposés à la périphérie du côlon, entre cette séreuse péritonéale et la musculature longitudinale, les tubes de Malpighi, de diamètre alors réduit, forment ainsi une sorte de dispositif cryptonéphridique (*fig.* 7, Pl. XVI).

2. Larve de *Phloeosinus bicolor* brullé.

Le tube digestif de la larve de *Phloeosinus bicolor* forme en position normale deux boucles dans la cavité générale du corps, l'une au niveau de l'intestin moyen et l'autre dans la région de l'intestin postérieur si bien que pour une longueur du corps de 1,5 mm le tube digestif mesure 6 à 8 mm (*fig.* 4 et 4*a* Pl. XV).

L'œsophage tubulaire et grêle aboutit à l'intestin moyen, sacciforme et volumineux dans sa région antérieure, puis tubulaire jusqu'à la valvule pylorique qui marque sa limite avec l'intestin postérieur. Peu avant la valvule pylorique, on y distingue un petit nombre de diverticules cœcaux (cryptes intestinales) irrégulièrement répartis et de longueur variable. Exactement au niveau de la valvule pylorique s'observe l'insertion des 6 tubes de Malpighi.

L'intestin postérieur, normalement orienté d'avant en arrière dans sa partie antérieure, décrit ensuite une courbe en forme de « S » couché (*fig.* 4*a ;* Pl. XV). En effet, un peu après la valvule pylorique, une première inflexion oriente l'intestin postérieur d'arrière en avant; nous nommons cette section « branche montante ». Une deuxième inflexion le ramène sur un plan dorsal et lui redonne sa direction primitive d'avant en arrière pour former la « branche descendante » qui se termine dans le rectum. C'est dans la région de cette deuxième inflexion, ou branche descendante, que les tubes de Malpighi pénètrent sous la membrane cryptosolénique.

Histologiquement, les faits les plus intéressants à signaler sont ceux des rapports de l'intestin postérieur et des tubes de Malpighi, réalisant un cryptonéphridisme bien différencié. Les figures 5 de la planche XVI et A et B de la planche XVII, montrent ces dispositions. Les tubes de Malpighi sont d'abord groupés dans un sac membraneux accolé latéralement au colon, puis ce même sac s'insinue entre les deux branches de la boucle que forme l'intestin postérieur au niveau du passage côlon-rectum (*fig.* 5, Pl. XVI et *fig.* A, Pl. XVII). Il en résulte que sur la figure 5, planche XVI correspondant à une coupe passant au niveau où s'ébauche la boucle, on retrouve le peloton malpighien d'abord sur un côté extérieur du côlon, puis entre côlon et rectum. Sur la figure A, planche XVII, coupe transversale dans la région moyenne de la boucle, les deux branches de celle-ci appartiennent maintenant au rectum, caractérisé par une intima plus épaisse. Signalons en outre, ce qui n'est pas visible sur ces photographies, que les tubes de Malpighi inclus dans ce sac cryptosolénique présentent un aspect cytologique différent de celui habituel dans leur partie libre :

leur bordure en brosse est particulièrement développée et délimite une cavité élargie et très sinueuse (*fig.* B, Pl. XVII).

Il y a peu à dire sur les autres régions du tube digestif : la poche gastrique a les caractères d'une dilatation de l'intestin moyen présentant un épithélium mince avec une bordure en brosse très nette: les cryptes de l'intestin moyen ont une structure pleine à cytoplasme homogène, sans microorganismes symbiotiques; l'intestin moyen lui-même au-delà de la région des cryptes offre un épithélium épais très fibreux, en raison de la différenciation d'abondants tonofibrilles cytoplasmiques (*fig.* 4, Pl. XVI).

3. Larve de *Xylechinus pilosus* ratz.

En position normale le tube digestif forme une boucle dans la cavité générale du corps de sorte que la longueur totale de l'intestin disséqué et déroulé dépasse de beaucoup celle de la larve. En moyenne pour une larve longue de 1 mm le tube digestif mesure environ 5 à 6 mm.

Comme chez les deux espèces précédentes, on retrouve chez la larve de *Xylechinus pilosus* un œsophage tubulaire grêle, une poche gastrique volumineuse, puis un intestin moyen tubulaire; par contre on distingue sur ce dernier deux sortes de cryptes (*fig.* 3, Pl. XV).

Dans cette région des cryptes, l'intestin moyen garde histologiquement la même structure cellulaire avec ses noyaux périphériques, mais vers la lumière du tube digestif, le cytoplasme clair devient très acidophile et d'aspect fibreux et la bordure en brosse apparaît bien développée (*fig.* 1, Pl. XVI).

Les cryptes intestinales ont une structure cellulaire identique avec un cytoplasme particulièrement éosinophile: elles semblent participer au processus secrétoire. C'est seulement au niveau de la valvule pylorique que l'on constate une brusque modification histologique caractérisée par la réduction du diamètre intestinal et l'apparition d'une intima chitineuse (*fig.* 1 et 2, Pl. XVI). L'épithélium de l'intestin postérieur entoure une cavité intestinale assez vaste; la musculature est bien apparente et comporte notamment de puissants faisceaux circulaires.

Dans la région moyenne de l'intestin postérieur le rectum forme une boucle qui remonte jusqu'au côlon. Les deux branches intestinales sont réunies par une membrane périsolénique sous laquelle pénètrent les tubes de Malpighi (*fig.* 1 et 3, Pl. XVI). On observe par ailleurs, en rapport avec ce cryptonéphridisme, un très important développement de l'épithélium du côlon et une réduction de sa musculature (*fig.* 3, Pl XVI). Il a été observé par Marcus et Lison, chez d'autres espèces de Scolytides et Anobiides, une réduction considérable de la musculature du côlon, mais chez la larve de *Xylechinus*, il existe une différence importante par un développement de l'épithélium au

niveau de pénétration des tubes de Malpighi. La figure 3, planche XVI montre mieux qu'un long exposé la pénétration des tubes de Malpighi et la structure des deux régions caractéristiques de l'intestin postérieur : côlon et rectum. Vers l'extrémité rectale apparaît une curieuse formation, sorte de poche épithéliale faisant hernie à la surface externe de l'intestin postérieur et dans laquelle sont pelotonnées les extrémités terminales des 6 tubes de Malpighi (*fig.* 2 et 3, Pl. XVI). A ce « peloton », observé également chez d'autres espèces, nous donnons le nom de « poche terminale du cryptonéphridisme » en raison de son rapport avec ce dernier.

4. Larve de *Pityogenes chalcographus* L.

Chez cette espèce, la poche gastrique peu visible est à peine plus développée que le reste de l'intestin (*fig.* 5, Pl. XV). L'intestin moyen, qui lui fait suite, garde un diamètre uniforme jusqu'à la valvule pylorique. On peut y reconnaître trois régions : une région antérieure sans cryptes, une région moyenne avec deux sortes de cryptes groupées sur les deux bords latéraux, en 4 ou 6 cryptes longues et tubulaires d'une part et 13 paires de cryptes courtes d'autre part; enfin une région postérieure sans cryptes, allant jusqu'à la valvule pylorique (*fig.* 5, Pl. XV).

Les tubes de Malpighi, au nombre de 6, s'insèrent sur la valvule pylorique marquée par une légère dilatation et se terminent dans la région du côlon. La région rectale montre un renflement cryptonéphridique latéral, en forme de peloton où, sur coupe, on retrouve les tubes de Malpighi (*fig.* 6, Pl. XVI).

5. Larve de *Ips typographus* L.

Le tube digestif de la larve de cette espèce apparaît sur la figure 1, planche XV, très comparable à celui de la larve de *Pityogenes chalcographus*. Toutefois, la poche gastrique bien différenciée est un peu plus volumineuse et les deux sortes de cryptes de l'intestin moyen sont plus nombreuses. Ces cryptes, à structure cellulaire compacte, sont caractérisées par leur cytoplasme acidophile d'aspect fibreux. L'intestin moyen garde sa structure cellulaire jusqu'à la valvule pylorique qu'indique l'insertion des 6 tubes de Malpighi.

Au-delà l'intestin postérieur, d'aspect également tubulaire, décrit une courbe en « S » couché, à la base de laquelle on retrouve dans la région côlon-rectum un peloton formé par la terminaison de tous les tubes de Malpighi, localisés d'un même côté sous la membrane périsolénique.

II. — Observations anatomiques et histologiques sur le tube digestif des adultes.

Il n'existe à notre connaissance que de rares travaux sur l'anatomie des Scolytides étudiés ici; c'est pourquoi il nous a paru intéres-

sant de consacrer un chapitre, et surtout de nombreux dessins et microphotographies, à l'étude de leur anatomie et de leur histologie comparées.

1. Adulte de *Scolytus scolytus* F.

Le tube digestif de cette espèce, qui nous servira de type fondamental pour cette étude comparée, forme dans la cavité générale du corps une boucle qui intéresse surtout l'intestin moyen.

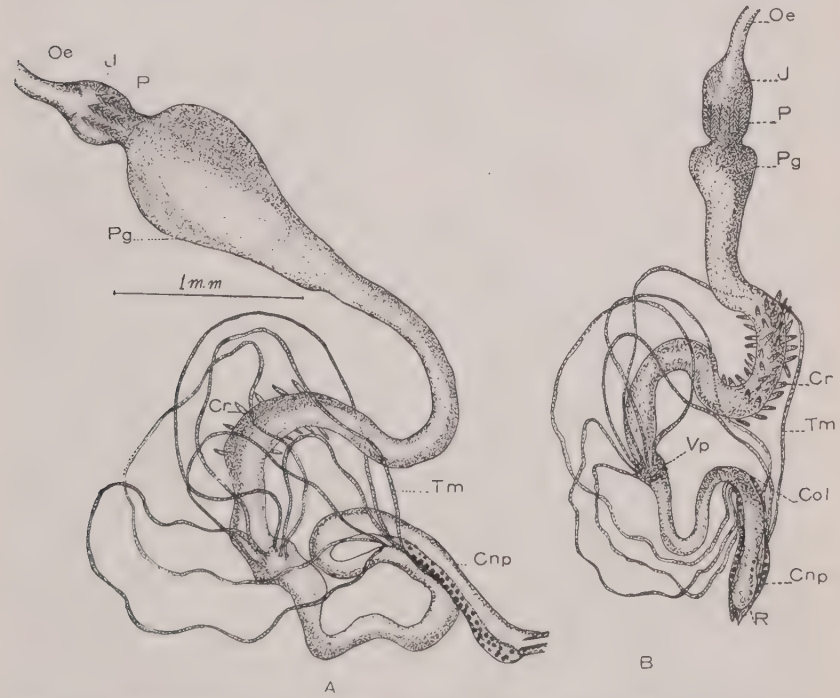


Fig. 5 : Tube digestif : A. *Phlocosinus bicolor*. B. *Scolytus scolytus*. *Cnp*, cryptonéphridisme. *Col*, côlon. *Cr*, cryptes. *J*, jabot. *Oe*, œsophage. *P*, proventricule. *R*, rectum. *Tm*, tubes de Malpighi. *Vp*, valvule pylorique.

Après déroulement, ce tube digestif est caractérisé par la présence d'une dilatation piriforme, le jabot, au niveau du pronotum; d'un proventricule (ou gésier) de structure chitineuse complexe, qu'on n'observe chez aucune des larves des espèces étudiées ici; d'une poche gastrique volumineuse; de cryptes intestinales toutes identiques et de 6 tubes de Malpighi qui participent tous au dispositif cryptonéphridique (*fig. 5B*).

Histologiquement, on peut noter les particularités suivantes :

Sur coupe transversale, l'œsophage montre une cavité irrégulière

ménagée entre quelques replis de l'épithélium, d'épaisseur variable, avec des granulations cytoplasmiques au contact de l'intima et des noyaux plus gros que ceux du pharynx. L'intima, entièrement acidophile, apparaît d'épaisseur uniforme, sans différenciation en soies ou en épines, sauf quelques soies peu avant le jabot. Ce dernier se différencie de l'œsophage par une intima plus épaisse et une musculature circulaire très développée, ce qui ne permet guère de la distinguer de la musculature longitudinale.

Comme chez les Cossoninés déjà décrits, on retrouve sur coupe transversale la disposition en étoile (*fig.* 1, Pl. XVIII) caractéristique du proventricule dont l'intima chitineuse, acidophile et très épaisse est garnie de soies robustes. Chaque repli épithélial du gésier forme une plaque chitineuse ou plaque masticatrice où nous pouvons distinguer deux parties caractéristiques : une partie antérieure garnie d'épines, le diaphragme, et une partie postérieure portant une abondante implantation de soies en disposition pectinée (*fig.* 2, Pl. XVIII). Ces soies, à l'extrémité recourbée vers la lumière du tube digestif, sont ici plus longues que chez les espèces précédemment décrites, sans former cependant une véritable brosse. La musculature de l'appareil masticateur, très développée, s'insère sur les bords latéraux de chaque plaque masticatrice. Simultanément l'intima devient moins épaisse et la musculature diminue d'importance.

Au proventricule fait suite une région caractérisée par la présence de 8 replis de l'intima. Le passage de l'intestin antérieur à l'intestin moyen se fait par l'intermédiaire de la valvule cardiaque caractérisée par un épithélium mince et plissé et une musculature longitudinale fine.

Au-delà, la poche gastrique, contrairement à celle des Cossoninés étudiés, ne porte aucun cæcum. Son épithélium est épais, avec des cellules à cytoplasme homogène, mais sans les cellules spéciales rencontrées chez *Rhyncolus porcatus*. La structure histologique de cette poche gastrique se révèle très comparable à celle du reste de l'intestin moyen, mais la lumière en est fort étroite et la bordure en brosse plus réduite.

Plus loin, l'intestin moyen prend une allure tubulaire de diamètre à peu près constant, sans modifications histologiques brusques, bien qu'on y trouve une région limitée garnie de cryptes intestinales très fines (*fig.* 4, Pl. XVIII) qui participent sans doute aux processus secrétoires ou digestifs.

Dans l'intestin postérieur, qui conserve jusqu'au voisinage du rectum une organisation épithéliale à 6 replis et une musculature développée, des coupes transversales nous permettent de différencier trois régions : la région précédant le cryptonéphridisme, avec son épithélium épais et plissé (*fig.* 3, Pl. XVIII); la région du côlon avec le développement de l'intima et la pénétration des 6 tubes de Mal-

pighi sous la membrane périsolénique où ils serpentent, régulièrement disposés entre la musculature longitudinale et cette séreuse (*fig.* 6, Pl. XVIII), la région du rectum (*fig.* 5, Pl. XVIII) où les tubes de Malpighi se localisent du côté côlon et où l'intima et la musculature rectale prennent de l'importance.

Si l'on plonge l'intestin postérieur dans une solution de nitrate d'argent, on voit apparaître en quelques minutes à la surface de la région cryptosoléniée, de petits points blancs répartis de façon assez régulière, et qui noircissent rapidement à la lumière. L'examen histologique, après action du nitrate d'argent et fixation au liquide de Carnoy, montre exactement au niveau de la membrane cryptosolénique des précipités blancs qui possèdent les caractères du chlorure d'argent et représentent les « trous à chlore » caractéristiques du dispositif cryptosolénique.

2. Adulte de *Phloeosinus bicolor* brullé.

En ce qui concerne l'anatomie du tube digestif, cette espèce se distingue de *Scolytus scolytus* par une poche gastrique plus volumineuse, un nombre de cryptes intestinales plus réduit et l'organisation très particulière de son dispositif cryptosolénique (*fig.* 5 *A*).

Histologiquement, nous retrouvons sur la figure 1, planche XX, l'aspect étoilé typique du proventricule, mais celui-ci se caractérise par sa très puissante musculature et par la longueur de ses épines qui atteignent la lumière de la cavité digestive. Sur préparation étalée (*fig.* 3, Pl. XX), les plaques masticatrices de ce proventricule montrent un diaphragme dont les plis étagés en sept rangées orientent leur convexité vers les soies d'arrêt, très longues, atteignant le voisinage de la brosse. Le passage de l'intestin antérieur à l'intestin moyen est marqué au niveau de la valvule cardiaque (*fig.* D, Pl. XVII) par un amincissement de l'épithélium, qui s'épaissit ensuite immédiatement au niveau de la poche gastrique et conserve sa structure avec une légère apparence de bordure en brosse, sur toute la longueur de l'intestin moyen.

Au-delà de la poche gastrique cet intestin prend une allure tubulaire de diamètre constant, dont la partie moyenne laisse apparaître un certain nombre de cryptes d'aspect homogène, histologiquement identiques, à cellules de même dimension dont le cytoplasme demeure clair et vacuolaire (*fig.* C, Pl. XVII).

Quant à l'intestin postérieur, il est caractérisé, dans sa partie moyenne, par un épithélium épais et par une lumière réduite à d'étroits espaces canaliculaires ménagés entre les replis épithéliaux au nombre de six (*fig.* 2, Pl. XX).

Dans sa partie terminale, le sac périsolénique emprisonné entre les deux branches de l'intestin postérieur apparaît formé d'une membrane qui réunit ces deux branches en un contact étroit et se continue

directement par les tissus propres de la branche descendante de l'intestin postérieur (*fig.* 4, Pl. XX). Dans toute la région où cette branche descendante voisine avec le sac périsolénique, la structure du tube digestif est modifiée par réduction de la musculature et les tubes de Malpighi viennent directement au contact de l'épithélium intestinal.

La branche montante de l'intestin postérieur est en rapport avec le sac cryptosolénique par l'intermédiaire d'un tissu conjonctif lâche. Sur coupe longitudinale, les tubes de Malpighi serpentent dans toute la région qui sépare la branche montante (région du côlon) de la branche descendante (région du rectum jusqu'à l'anus) (*fig.* 4, Pl. XX). Cette dernière présente, sur toute sa périphérie, une notable réduction de la musculature longitudinale qui reprend ensuite son importance dans la région rectale. Nous pouvons considérer ce dispositif cryptonéphridique très spécial comme un cryptosolénisme remanié. En effet, les appareils cryptosoléniques des Coléoptères se classent en deux types : dans l'un, le sac renfermant les tubes de Malpighi entoure complètement l'intestin à la façon d'un manchon; c'est le « radiale Verwachsungstyp » (cryptonéphridisme radial) de B. Marcus (1930) ou « cryptosolénisme primitif » de M. Poll (1931); dans l'autre, la membrane renfermant les tubes de Malpighi est appliquée latéralement contre l'intestin postérieur au lieu de l'entourer complètement; c'est le « einseitige Verwachsungstyp » (cryptosolénisme unilatéral) de Marcus ou « cryptosolénisme remanié » de Poll.

Le cryptosolénisme radial (ou primitif) est de beaucoup le plus commun, tout au moins proportionnellement au nombre des Coléoptères étudiés; il semble être l'apanage des Clavicornes, des Hétéromères et des Phytophages.

Le cryptosolénisme unilatéral (ou remanié) a été décrit pour la première fois par A. Mobusz (1897) chez *Anthrenus museorum*. Certains auteurs, L. Lison (1937), M. Poll (1931) et Marcus (1930) l'ont retrouvé chez des Dermestidés, des Anobiidés, des Bostrichides, des Ptinides et un Scolytide *(Ips typographus)* et un Bruchide *(Araeocerus fasciculatus)*.

3. Adulte de *Xylechinus pilosus* ratz.

Le tube digestif de cette espèce diffère nettement de celui des deux espèces précédentes car la poche gastrique est beaucoup moins volumineuse, et la partie tubulaire de l'intestin moyen porte deux sortes de cryptes morphologiquement différentes : quelques cryptes longues (Cr 1, *fig.* 2, Pl. XIX) disposées en couronne, puis 12 paires de cryptes courtes groupées latéralement en 2 rangées symétriques (Cr 2, Pl. XIX). Enfin, les 6 tubes de Malpighi se terminent dans un peloton cryptonéphridique.

Les microphotographies groupées sur la planche XXI permettent de noter les particularités histologiques suivantes : le jabot se diffé-

rencie de l'œsophage par son intima et par sa musculature bien développée. Le passage du jabot au gésier est marqué par un développement considérable de la musculature, allant de pair avec une subdivision de la cavité en 8 replis. Ces replis donnent à la coupe transversale l'aspect étoilé déjà décrit (*fig.* 1, Pl. XXI).

Chaque repli épithélial du gésier forme une plaque chitineuse large dont les épines atteignent largement la lumière du tube où elles forment un barrage; on distingue d'ailleurs sur la figure 1, planche XXI, la forme caractéristique de ces épines et sur les figures 2 et 3 de la même planche, le détail des plaques masticatrices, caractérisées par un diaphragme sans suture médiane et sans plis mais garni de soies en forme de denticules, et par une plaque basale très chitineuse portant de très fortes épines en disposition pectinée. Le rôle de ces plaques masticatrices est sans doute de désintégrer les fibres du bois ingéré. Nous trouvons d'ailleurs, sur les préparations histologiques, des débris de bois.

Au gésier fait suite l'intestin moyen volumineux à sa partie antérieure, puis allongé et de forme tubulaire jusqu'à la valvule pylorique.

Nous y observons dans sa région médiane de 4 à 6 cryptes longues et 12 paires de cryptes courtes à structure tubulaire creuse et dont les cellules ont un cytoplasme acidophile. Il ne s'agit pas de deux stades évolutifs d'un même organe, mais bien de deux types de cryptes morphologiquement et histologiquement différentes, qui participent sans doute aux processus digestifs ou sécrétoires.

La limite postérieure de l'intestin moyen est marquée par l'insertion des 6 tubes de Malpighi, exactement au niveau de la valvule pylorique. Ces 6 tubes, après avoir décrit une boucle dans la cavité générale, reviennent au contact de l'intestin postérieur et s'insinuent individuellement sous la membrane péritonéale où elles forment un complexe cryptosolénique (*fig.* 4 et 6, Pl XXI). Au niveau du rectum, la partie terminale de l'intestin postérieur est ornée d'une structure très chitineuse en forme de corbeille; à ce niveau, les tubes de Malpighi, jusqu'alors régulièrement disposés à la périphérie de l'intestin, serpentent sous la membrane périsolénique en se localisant d'un seul côté (*fig.* 7, Pl. XXI).

On est ainsi amené à distinguer dans l'intestin postérieur les régions suivantes :

1° la région du côlon où les tubes de Malpighi d'un diamètre très réduit pénètrent entre la musculature circulaire et l'épithélium (*fig.* 4, Pl. XXI).

2° La région moyenne caractérisée par une lobation de l'épithélium rectal et une réduction de sa musculature, laquelle s'efface au niveau de chacun des tubes de Malpighi (*fig.* 6, Pl. XXI).

3° La région côlon-rectum où les tubes de Malpighi atteignent

leur diamètre maximum formant un véritable dispositif cryptosolénié (*fig.* 7, Pl. XXI).

4° Enfin la région rectale caractérisée par un fort développement de la musculature et de l'intima et par un épithélium d'épaisseur constante (*fig.* 5, Pl. XXI).

4. Adulte de *Pityogenes chalcographus* L.

Chez *Pityogenes chalcographus*, le tube digestif, très comparable à celui de l'espèce précédente, s'en distingue surtout par le nombre plus réduit et la structure plus massive des cryptes courtes.

Les caractères histologiques propres à cette espèce intéressent surtout le proventricule d'une part et le cryptonéphridisme d'autre part.

Dans le proventricule, d'aspect étoilé comme chez toutes les espèces déjà décrites, le diaphragme de chaque plaque masticatrice est sensiblement carré, avec une suture médiane large et denticulée, sans replis ni rangées de soies transverses, mais avec des soies latérales; les épines d'arrêt sont presque aussi longues que la brosse (*fig.* 7, Pl. XXII).

Les deux sortes de cryptes de l'intestin moyen, histologiquement semblables à celles de *Xylechinus pilosus*, sont nettement acidophiles, avec une bordure en brosse bien développée.

Au niveau de la valvule pylorique apparaît une modification considérable de l'épithélium de l'intestin, avec ses 6 replis, ses noyaux moins gros et son cytoplasme plus épais et plus acidophile. A partir de cette valvule, où s'insèrent les 6 tubes de Malpighi, l'intestin postérieur de diamètre très réduit, se divise en trois régions histologiquement distinctes.

Dans la première, marquée par la continuation des 6 replis épithéliaux dont les noyaux se localisent dans les pointes empiétant sur la lumière de la cavité intestinale, le cytoplasme est fibreux, la musculature plus développée et l'intima commence à s'épaissir.

Dans la région du côlon, les tubes de Malpighi s'insinuent sous une membrane périsolénique, régulièrement répartis tout autour du côlon et séparés les uns des autres par des faisceaux de la musculature longitudinale (*fig.* 8, Pl. XXII).

Dans la région du rectum enfin, ces tubes se réunissent tous d'un même côté de l'intestin en formant un peloton unilatéral nettement marqué (*fig.* 9, Pl. XXII).

5. Adulte de *Ips typographus* L.

Le rapport entre la longueur du tube digestif et la longueur totale du corps est ici particulièrement élevé, le tube digestif disséqué et déroulé atteignant trois fois cette longueur : il forme en effet en position normale deux boucles importantes dans la cavité générale du corps.

Ce tube digestif, très comparable à celui de *Pityogenes chalcographus*, se caractérise par une poche gastrique volumineuse et plissée et par le nombre beaucoup plus élevé de ses cryptes courtes (31 paires Cr 2, *fig.* 1, Pl. XIX). Au niveau de la dernière inflexion du tube digestif, les tubes de Malpighi pénètrent sous une membrane appliquée latéralement contre l'intestin postérieur. Sur préparation *in toto* (*fig.* 1, Pl. XIX), comme sur coupes transversales (*fig.* 6, 8 et 9, Pl. XXIII) les tubes de Malpighi débouchent dans ce renflement cryptosolénié et ne sont jamais libres dans l'hémocœle, malgré le dessin de W. Kuhn (1949).

Histologiquement, l'œsophage présente un aspect grêle avec des replis épithéliaux. Le jabot est caractérisé par sa musculature circulaire plus développée que celle de l'œsophage et par son intima garnie de fines soies (*fig.* 3, Pl. XXIII).

La figure 1, planche XXIII montre, comme chez toutes les espèces précédentes, l'aspect étoilé du proventricule dont la musculature circulaire, réunissant les empilements de plaques masticatrices, apparaît constituée par de puissants faisceaux musculaires; l'intima est très développée et les brosses atteignent la lumière où elles forment un barrage régulier. Chaque plaque masticatrice est constituée par un diaphragme trapézoïde, divisé par une suture médiane complète garnie dans sa partie distale de 5 paires de dents (*fig.* 2, Pl. XXIII), et par une plaque basale portant quelques longues épines d'arrêt et une brosse formée d'épines motrices denticulées. Notons sur le diaphragme l'absence de replis transversaux et de rangées d'épines, mais la présence de soies latérales dont la longueur va diminuant en s'éloignant de la lumière du proventricule.

La poche gastrique, sans cæcums, mais avec des plis qui extérieurement en rappellent l'apparence, est formée de cellules à cytoplasme très épais et à noyau de taille moyenne.

Au-delà, l'intestin moyen, uniforme, porte les cryptes intestinales séparées en deux groupes. Les unes (5 ou 6 au maximum) longues, fines et tubulaires, et les autres, courtes, ovoïdes et alignées sur les deux bords latéraux de l'intestin presque jusqu'à la valvule pylorique, sont de structure cellulaire compacte identique. Toutefois, dans le second type, la figure 4 planche XXIII permet d'apercevoir les noyaux disposés à la périphérie et une nette bordure en brosse. Dans cette région, l'intestin constitué de cellules très nettes à deux noyaux de petite taille, présente un épithélium granuleux avec une bordure en brosse très fournie.

Jusqu'à la valvule pylorique, l'intestin moyen conserve cette structure, mais avec d'abondants replis épithéliaux bordés en brosse dans leurs parties s'avançant vers la lumière (*fig.* 4, Pl. XXIII). Au-delà de la valvule pylorique, d'où partent les tubes de Malpighi, débute l'intestin postérieur, de diamètre très réduit et formant 6 re-

plis (*fig.* 5, Pl. XXIII). Au niveau du côlon ces tubes se placent tous entre la membrane périsolénique et la musculature de l'intestin. Les auteurs ont généralement signalé la participation au cryptonéphridisme d'une partie seulement de ces tubes; Marcus indique qu'en principe 4 seulement des 6 tubes y prennent part; il s'élève d'ailleurs contre l'opinion de Sedlazeck d'après qui deux seulement seraient cryptosoléniés; nos coupes (*fig.* 6 et 9, Pl. XXIII) prouvent que tous ces tubes, de diamètre alors très réduit, pénètrent sous la membrane périsolénique, où ils apparaissent d'abord régulièrement disposés sur sa face interne. La musculature longitudinale de l'intestin se divise alors en 6 faisceaux correspondant aux intervalles qui séparent les 6 tubes de Malpighi (*fig.* 6, Pl. XXIII).

Vers la région rectale le cryptonéphridisme devient nettement unilatéral, les tubes de Malpighi restant intérieurement accolés sous la membrane périsolénique (*fig.* 8, Pl. XXIII). Suivant le niveau des coupes, le cryptonéphridisme apparaît donc différent et le nombre de tubes de Malpighi variable si la coupe recontre plusieurs fois l'un d'eux. Leur diamètre, plus grand qu'à l'origine du cryptonéphridisme, demeure encore inférieur à celui de leur partie libre. Par ailleurs, la musculature longitudinale et circulaire de l'intestin est très diminuée tandis que l'épithélium reprend son importance primitive et que l'intima continue à s'épaissir.

Au-delà, dans la région rectale, la musculature et l'intima atteignent toutes deux leur importance maximum et l'épithélium devient clair et un peu plus fin (*fig.* 7, Pl. XXIII).

6. Adulte de *Leperesinus fraxini* Panz.

La figure 3, planche XIX, rappelle l'allure générale du tube digestif de *Phloeosinus bicolor*, surtout par sa poche gastrique volumineuse et par ses cryptes intestinales toutes identiques. Cependant la préparation *in toto* du tube digestif ne permet pas de retrouver ici le peloton cryptonéphridique du même type unilatéral bien distinct sur les coupes.

L'étude histologique de cette espèce permet de relever les particularités intéressant le proventricule et le dispositif cryptonéphridique.

Une coupe transversale au niveau du proventricule (*fig.* 1, Pl. XXII) montre toujours l'aspect en étoile de l'appareil masticateur caractérisé ici par l'abondance des épines très longues et denses qui forment un véritable barrage à la périphérie de la lumière du tube digestif.

La figure 2, planche XXII précise, sur préparation étalée, la structure de chaque plaque masticatrice avec son diaphragme très large recouvert de plis ondulés disposés en rangs réguliers, parsemés de quelques petites soies et sa brosse formée de robustes épines d'arrêt denticulées.

Après un intestin moyen histologiquement très analogue à celui de *Phloeosinus bicolor*, l'intestin postérieur se différencie en trois régions distinctes. Dans la région antérieure du côlon (*fig.* 3, Pl. XXII) les tubes de Malpighi s'insinuent sous la membrane cryptosolénique bien détachée de la musculature longitudinale divisée en îlots. Ils se répartissent en couronne à la périphérie du côlon, entre la séreuse et l'épithélium de la région moyenne (*fig.* 6, Pl. XXII) avant de se localiser d'un seul côté en formant un large peloton unilatéral à la jonction côlon-rectum (*fig.* 5, Pl. XXII). A ce niveau, les tubes de Malpighi retrouvent leur diamètre primitif, très sensiblement réduit au niveau du dispositif cryptosolénique qui s'accompagne par ailleurs d'une réduction importante de la musculature.

III. — Observations anatomiques concernant les organes reproducteurs et les organes symbiotiques.

1. — Organes reproducteurs

L'étude des organes reproducteurs de ces insectes Scolytides n'ayant fait l'objet d'aucun travail d'ensemble, nous croyons utile d'en résumer les particularités essentielles à titre de comparaison avec les Curculionides déjà décrits.

A) Ovaires. — Les organes constituant l'appareil génital femelle des Scolytides sont du même type que chez les Curculionides et les différences entre ces deux groupes portent sur le nombre des gaines ovariques, le nombre des glandes génitales et la présence ou l'absence de glandes sébifiques.

La figure 2 de la planche XXIV montre chez *Scolytus scolytus* chaque ovaire composé de deux gaines ovariques allongées et lancéolées avec leur filament terminal, l'oviducte latéral de longueur variable, l'oviducte commun continué par l'utérus, la spermathèque et enfin la poche copulatrice caractéristique. Les palpes vaginales, très chitineuses et garnies d'une importante implantation de soies sont beaucoup plus distinctes que chez les Curculionides étudiés.

L'appareil génital de *Phloeosinus bicolor* (*fig.* 1, Pl. XXIV), comparable à celui de *Scolytus scolytus* par le nombre et la forme des gaines ovariques, s'en distingue très nettement par ses ovaires moins volumineux mais surtout par la présence d'une glande bien développée de la spermathèque et de deux glandes génitales (sébifiques) fines et allongées qui débouchent de chaque côté dans l'utérus.

Chez *Xylechinus pilosus* (*fig.* 4, Pl. XXIV) les caractéristiques portent essentiellement sur la forme des gaines ovariques très fines et réunies deux à deux à leur extrémité distale par l'accolement de leur filament terminal respectif, et enfin sur la forme très massive des deux glandes génitales.

La figure 3, planche XXIV, souligne l'analogie de l'appareil reproducteur femelle de *Pityogenes chalcographus* avec les espèces précédentes; les gaines sont plus épaisses mais la seule particularité notable est l'absence de glandes génitales sébifiques.

Par contre, aucun point particulier ne retient l'attention chez *Ips typographus* dont les organes femelles sont très comparables à ceux de *Pityogenes chalcographus*, surtout quant à la forme des gaines ovariques.

Chez *Leperesinus fraxini*, enfin, nous notons un oviducte commun beaucoup plus long que l'oviducte latéral, une bourse copulatrice en forme de couronne, et deux glandes génitales plus réduites que celles de *Xylechinus pilosus* (*fig.* 5, Pl. XXIV).

Comme nous le constatons d'après cette brève description et d'après les dessins originaux, l'appareil génital femelle est dans l'ensemble très comparable chez les Scolytides et chez les Curculionides étudiés, exception faite de *Rhyncolus porcatus* dont chaque ovaire ne comporte qu'une seule gaine ovarique. La différence à retenir intéresse les glandes sébifiques, absentes chez les Curculionides étudiés.

B) Testicules. — Nous avons groupé sur les planches XIII et XIV complétées par la figure 6, les dessins et les microphotographies résumant l'anatomie comparée de l'appareil génital mâle de ces Scolytides.

Chez *Scolytus scolytus* (*fig.* 6 *A*), les testicules lobés au nombre de 4, recouverts d'une membrane péritonéale, se réunissent deux par deux pour déboucher dans un canal déférent très long. Les deux canaux déférents communiquent avec les vésicules séminales donnant accès aux deux glandes accessoires; ils débouchent finalement dans le canal éjaculateur qui aboutit au sac interne limité par l'appareil copulateur, dont la figure 3 de la planche XIV précise le détail comparé à celui de *Pityogenes chalcographus* (*fig.* 2, Pl. XIV) et à celui des Cossoninés (*Rhyncolus porcatus*, *fig.* 4, Pl. XIV et *Rhyncolus elongatus*, *fig.* 1, Pl. XIV).

Les deux testicules volumineux et sphériques de *Phloeosinus bicolor* permettent de distinguer immédiatement cette espèce de la précédente. De plus, les canaux déférents étant extrêmement courts, les vésicules séminales volumineuses se placent au voisinage immédiat des testicules ainsi que leurs deux glandes accessoires longues et épaisses.

L'appareil reproducteur mâle de *Xylechinus pilosus* (*fig.* 6 *B*), comparable à celui de *Phlocosinus bicolor* par l'allure sphérique de ses deux testicules et leur proximité avec les vésicules séminales en raison de la longueur très réduite des canaux déférents, s'en distingue par ses deux glandes accessoires plus longues et par son canal éjaculateur beaucoup plus développé.

Pityogenes chalcographus (*fig.* 2, Pl. XIII et *fig.* 2, Pl. XIV) se caractérise par ses 4 testicules sphériques très réduits, ses canaux déférents extrêmement courts et la seule glande accessoire de chacune de ses vésicules séminales réduites; l'appareil copulateur de cette espèce a été décrit en détail par A. Balachowsky (1949).

L'appareil génital mâle de *Ips typographus* se différencie de celui des espèces précédentes par ses testicules sphériques au nombre

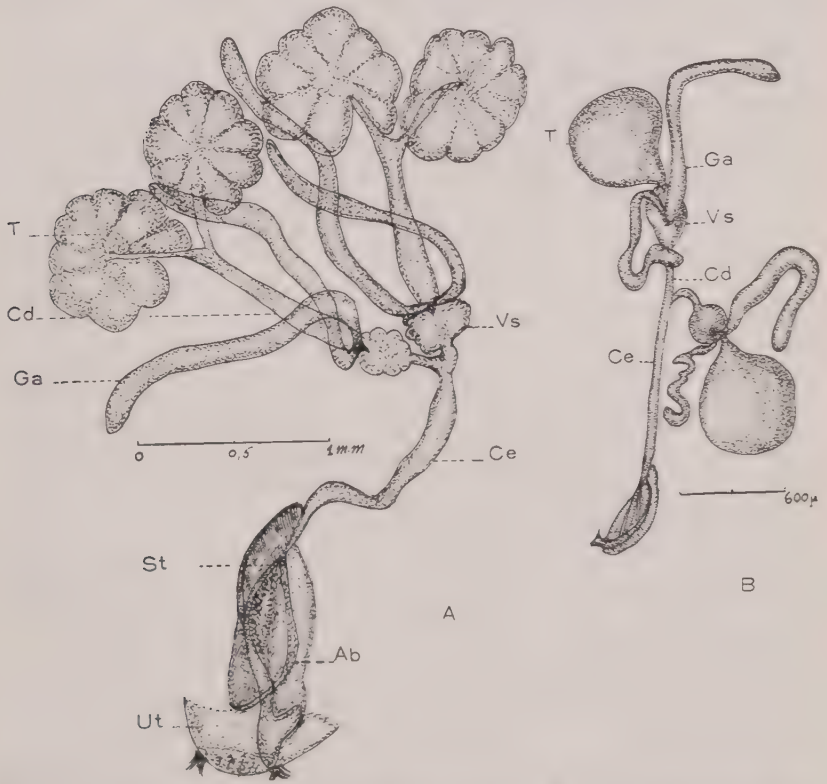


Fig. 6 : A. Appareil génital mâle de *Scolytus scolytus*. B. Appareil génital mâle de *Xylechinus pilosus*. *Ab.* apophyses basales. *Cd.* canal déférent. *Ce.* canal éjaculateur. *Ga.* glandes accessoires. *St.* spiculum gastral. *T.* testicules. *Ut.* uro-sternites. *Vs.* vésicule séminale.

de deux et ses canaux déférents longs dont chacun est partagé en deux moitiés égales par la vésicule séminale très réduite, à laquelle est annexée une seule glande accessoire en forme d'arc, de dimensions peu importantes.

Chez *Leperesinus fraxini*, la figure 4 de la planche XIII montre, de chaque côté, un seul testicule lobé presque en contact avec la vési-

cule séminale réduite, un canal déférent très court, et deux glandes annexes fines et longues.

En résumé, les Scolytides étudiés possèdent un nombre variable de testicules, tantôt deux, tantôt quatre comme *Scolytus scolytus* et *Pityogenes chalcographus*, et un nombre également variable de glandes accessoires, soit une, soit deux, mais jamais trois comme certains Cossoninés étudiés *(Rhyncolus porcatus)*; cependant d'autres Cossoninés (par exemple *Rhyncolus elongatus)* n'en possèdent que deux; mais par contre, ils possèdent tous deux testicules.

La planche XIII rapprochant, parmi les espèces étudiées, deux Curculionides et quatre Scolytides, souligne les différences existant entre Scolytides entre eux d'une part, et Cossonidés entre eux d'autre part; par contre, elle fait ressortir les caractères communs à ces deux familles *(fig. 4 Leperesinus fraxini* et *fig. 1 Caulotrupis aeneopiceus).*

2. — Organes symbiotiques

En matière de symbiose, chez les insectes Cossoninés et Scolytides, ni la littérature ni les travaux de K. Mansour (1934), G. Peklo (1946), H. Stammer (1933) et A. Koch (1936) ne font mention de *Rhyncolus porcatus*, *Rhyncolus elongatus*, *Pentarthrum huttoni* et *Caulotrupis aeneopiceus.* C'est pourquoi il nous a paru intéressant d'apporter cette contribution à l'étude de la symbiose de ces insectes. Mais avant d'entreprendre la description détaillée des organes symbiotiques qui leur sont propres, nous résumons brièvement l'état des connaissances actuelles sur la symbiose de toutes les espèces qui nous intéressent ici.

Dans son ouvrage d'ensemble, Buchner (1953) rappelle que sur 82 tribus de Curculionides, 24 seulement sont jusqu'à présent connues pour posséder des symbiotes; il ne donne aucune statistique parallèle pour les Ipides, mais la proportion ne semble pas plus élevée.

Chez certains Curculionides *(Cleoninae)* Buchner décrit des poches intersegmentaires particulièrement différenciées dont la partie distale fortement renflée et enveloppée d'une tunique musculaire retient les bactéries. L'ensemble fonctionne comme une « seringue bactérienne » qui éjecte les symbiotes sur les œufs qui les transmettront aux larves au moment de l'éclosion. Une figure du tube digestif de *Erythrapion miniatum* germ. adulte fait ressortir, près des cryptes intestinales, l'existence de deux organes symbiotiques en forme de massue, résultant de la modification de deux des tubes de Malpighi.

En ce qui concerne les Ipides, les travaux les plus importants sont d'après Buchner ceux de Stammer (1933) poursuivis par Tretzel (non publiés). Ces auteurs n'ont signalé que des symbioses très fragmentaires dans la chambre terminale des ovaires par des bactéries tantôt en forme de courts bâtonnets arrondis (*Eccoptogaster* ou *Scolytus scolytus* fabr.) tantôt en délicats filaments parfois arrondis

en massue (*Hylesinus* ou *Leperesinus fraxini* PANZ.) ou en longs filaments parfois spiralés (*Hylastes ater* PACK.). Ces auteurs n'ont rien décelé ni chez *Pityogenes*, ni chez *Dryocoetus*, ni chez trois espèces d'*Ips*. Les propres recherches de BUCHNER l'ont convaincu que chez les Ipides, les aspects de symbiose, très variés, sont compliqués par la présence fréquente de deux espèces de symbiotes, les uns en forme de courts bâtonnets, les autres de longs filaments. Par ailleurs, des confusions sont possibles avec des produits de modifications histologiques : ainsi pour PEKLO, chez différents *Ips (typographus, chalcographus, amitinus)* et chez *Eccoptogaster rugulosus* les symbiotes existeraient en grand nombre dans les régions périphériques du tissu adipeux, d'où elles passeraient dans l'intestin pour y être digérées. Au cours du développement de l'insecte leur nombre diminuerait et il n'y en aurait plus finalement que dans les cellules ovariennes.

Nos travaux personnels nous ont permis de déceler, chez les quatre espèces de Cossoninés, plus particulièrement étudiées en raison de l'absence de recherches sur ce sujet, des organismes symbiotiques et des bactéries.

La larve de *Rhyncolus porcatus* possède, au niveau de la valvule cardiaque, un amas cellulaire compact à gros noyaux et à cytoplasme éosinophile (*fig.* 1, 2 et 3, Pl. VII) dont nous avons pu isoler des bactéries en forme de bâtonnets semblables à celles des ovaires de l'adulte (*fig.* 3, Pl. XXV). Chez ce dernier, nous avons constaté en outre, dans les cœcums de la poche gastrique, la présence de grosses cellules éosinophiles, de structure cellulaire compacte, à cytoplasme légèrement granuleux et à très gros noyaux. Par contre, les cryptes de l'intestin moyen ne présentent ni modification cellulaire ni bactéries symbiotiques.

Si, chez la larve, la symbiose de *Rhyncolus elongatus* est très comparable à celle de *Rhyncolus porcatus*, l'adulte, chez qui nous retrouvons les mêmes cellules des cœcums de la poche gastrique, se caractérise au niveau de cette dernière, par un amas de mycétocytes, indépendant du tube digestif et bourré de bactéries symbiotiques (*fig.* 1, Pl. XXV).

Des coupes transversales de la larve de *Pentarthrum huttoni* mettent en évidence, vers la poche gastrique, des modifications du tissu adipeux, et la présence de bactéries symbiotiques en forme de filaments que nous retrouvons chez l'adulte, dans le tissu adipeux et dans les ovaires, en particulier dans leur chambre terminale (*fig.* 7 et 8, Pl. XXV).

Chez *Caulotrupis aeneopiceus*, la larve présente au niveau de la poche gastrique un mycétome très développé à gros noyaux dont le cytoplasme fibreux est alcalin (*fig.* 4, Pl. XXV) et où les frottis font apparaître la présence de bactéries en forme de filaments. La figure 5 de la planche XXV met en évidence chez l'adulte au niveau des cæ-

cums de la poche gastrique caractérisés par l'absence des gros noyaux décrits chez *Rhyncolus porcatus*, un mycétome indépendant du tube digestif, à cytoplasme fibreux et légèrement alcalin et à gros noyaux dont la chromatine est granuleuse. Ce mycétome est bourré de bactéries du même type que celles isolées dans la valvule pylorique et les ovaires de l'adulte, reconnaissables à leur forme en bâtonnets légèrement incurvés, (*fig.* 5, Pl. XXV, bactéries extraites du mycétome, et figure 6, bactéries extraites de la valvule pylorique).

IV. — **Observations sur la biologie de quelques Scolytides.**

S'il n'existe que peu d'ouvrages intéressant la biologie des Cossoninés étudiés dans la première partie, certains des Scolytides que nous étudions ici ont fait par contre l'objet de très nombreuses recherches concernant leur biologie et leurs dégâts.

Nous nous efforcerons donc de résumer brièvement les observations personnelles faites sur ce sujet.

1. *Phloeosinus bicolor* BRULLÉ.

Nous avons plus particulièrement étudié *Phloeosinus bicolor* BRUL. sur des échantillons de *Thuya occidentalis*, en laboratoire, et sur le terrain (Haute-Savoie, Dingy, 600 m).

Dans les conditions du laboratoire, c'est-à-dire en cages d'élevage, à la température de 18°, cet insecte commence ses galeries de ponte en mai. La femelle creuse le trou de pénétration et, dès que la galerie atteint 1 cm environ, le mâle y pénètre, souvent après avoir élargi le trou d'entrée, peut-être en vue de la copulation. Nous avons pu dénombrer deux ou même trois mâles à l'entrée, mais sans en trouver jamais qu'un seul à l'intérieur de la galerie. Cependant, dans les cas d'attaque très avancée, les galeries se compliquent et s'enchevêtrent et l'on peut alors rencontrer deux ou trois couples : *Phloeosinus bicolor* est polygame mais l'habitat peut être complexe. La femelle prolonge et élargit la chambre d'accouplement et l'accouplement a lieu aussitôt; la femelle prolonge ensuite la galerie de ponte que le mâle nettoie en évacuant les débris. Les canaux de ponte, longitudinaux, comportent en principe deux branches bifurquées, sensiblement de même longueur (2 à 3 cm) et une branche de direction opposée, l'ensemble évoquant un trident démuni de sa dent médiane; parfois, il n'existe qu'une seule branche plus longue, avec une bifurcation réduite. Cette galerie maternelle terminée, la femelle dépose ses œufs deux par deux dans les encoches de ponte pratiquées en vis-à-vis : nous avons pu compter dans une seule galerie jusqu'à 35 et 40 œufs.

Les galeries larvaires, de longueur variable (de 4 à 7 cm) rayonnent de chaque côté du canal de ponte, avant de prendre une direction oblique puis longitudinale; elles deviennent irrégulières et sinueuses

pour se terminer par une excavation plus large et plus profonde, où s'accomplit la métamorphose. Les sillons superficiels creusés par les jeunes larves sont remplis d'une sciure rougeâtre provenant de l'écorce, tandis que les portions périphériques, taillées par les larves plus âgées, renferment une sciure blanche provenant de l'aubier.

Le système d'ensemble des galeries maternelles et larvaires, qui marque fortement le bois, diffère de celui creusé par *Hylesinus*, par la direction longitudinale du canal de ponte, par l'irrégularité des galeries larvaires, et par la forme de l'excavation terminale des galeries larvaires plus profonde et plus large chez *Hylesinus*.

Des expériences effectuées dans deux cages d'élevage où nous avons placé cinq couples de *Phloeosinus bicolor* dans les conditions ci-dessous

cage n° 1 :	diamètre de la branche	4,7 cm
	température	27°
	humidité	80 %
cage n° 2 :	diamètre de la branche	5,3 cm
	température	15°
	humidité	45 %

nous ont permis les constatations suivantes :

1° une attaque et des dégâts beaucoup plus importants dans la cage n° 1.

2° un système de galeries maternelles beaucoup plus long dans la cage n° 1.

3° une tendance marquée à la bifurcation des galeries maternelles dans la cage n° 2.

4° dans les deux cages, des galeries maternelles toujours creusées suivant un même axe longitudinal.

Sur le terrain même, nous avons au mois d'août, retrouvé ces deux types d'attaque en proportion sensiblement égale. Par ailleurs, nous avons constaté, sur un *Thuya occidentalis* âgé de 12 à 15 ans, que *Phlocosinus bicolor* poursuit son attaque jusqu'au complet dessèchement de l'arbre.

2. *Xylechinus pilosus* RATZ.

(Voir *Rev. Path. Veg. et Ent. Agr. Fr.* XXXV, 2, pp. 93-101).

Nous avons eu, en juillet 1955, l'occasion de trouver, pour la première fois en France, *Xylechinus pilosus* dans le cirque du Fer à Cheval, quelques kilomètres en amont de Sixt (Haute-Savoie) à l'altitude de 900 m environ.

Nous y avons constaté que *Xylechinus pilosus* RATZ., pullulait dans une douzaine de troncs d'Epicea fraîchement abattus (diamètre 18 cm, longueur 4 mètres), dont la partie en contact avec le sol se trouvait beaucoup plus attaquée, prouvant ainsi la prédilection de

cet insecte pour le bois humide. Néanmoins, nous l'avons également rencontré dans les peuplements voisins, sur des branches dépérissantes d'arbres sains, et surtout sur des arbres souffrant dans des peuplements très denses et sombres.

D'après K. Escherich (1923) cet insecte se reproduit à peu près exclusivement sur Epicea; il n'a été signalé qu'une fois sur Mélèze et il a été rencontré dans les arbres jusqu'à 1 600 m d'altitude. D'après A. Milani (1898) cet insecte n'a qu'une génération par an, mais l'adulte peut pondre une fois en mai et une seconde fois en octobre, ce qui est assez en accord avec nos observations.

D'après V. N. Stark (1952), *Xylechinus pilosus* vit en Russie dans les régions très montagneuses jusqu'à la limite de la végétation forestière sur *Picea excelsa* et *Picea obovata*, rarement sur *Pinus primula* et plus rarement encore sur *Abies sibirica*, *Larix europaea* et *Larix sibirica*.

H. Jaroschka (1889) a le premier donné une courte monographie sur *Xylechinus pilosus*, mais ses observations biologiques sont restées très sommaires. Ce qu'il convient d'en retenir et que nous pouvons confirmer, c'est que l'on ne trouve jamais de femelles mortes dans les galeries, la femelle quitte en effet celles-ci la ponte terminée. Par ailleurs, en accord avec Kopezky et contre l'opinion de Jaroschka, nous avons remarqué la présence fréquente de plusieurs insectes dans une même galerie. Nous avons en effet observé dans une galerie deux femelles et un mâle, l'espèce serait donc polygame.

Nos observations sur le terrain nous permettent en outre de préciser qu'au mois d'août les femelles avaient terminé leurs galeries de ponte, car nous avons trouvé à cette époque des larves du 2e et 3e stade. Cependant ces femelles recommençaient alors un nouveau système de galeries de ponte, ce qui nous permet de penser que l'insecte pond deux fois dans la même année.

Les galeries de ponte sont du type transversal double avec une chambre d'accouplement centrale plus ou moins large, irrégulière et creusée de deux ou trois encoches fourchues.

Dans une galerie de ponte, nous distinguons deux branches souvent inégales, de longueur variant entre 1 cm et 1,5 cm, quelquefois 2 cm, et d'une largeur de 1,5 mm. Ces galeries restent initialement dans la couche corticale et impressionnent légèrement le bois. Parfois, on n'observe qu'une galerie de ponte unique partant de la chambre d'accouplement.

Les œufs sont déposés dans de petites encoches creusées dans la galerie maternelle, éloignés les uns des autres de 0,5 à 1 mm en moyenne.

Les galeries larvaires sont longues de 2 à 3 cm, fines, d'un diamètre de 1/2 mm, s'élargissant progressivement vers leur apex. Elles sont peu nombreuses (8 à 12 au maximum) et disposées de façon alternée sur la galerie maternelle. Leur trajet est plus ou moins ondulant mais

leur départ est toujours sub-perpendiculaire à la galerie de ponte. Ces galeries larvaires sont bourrées de sciure excrémentielle brune provenant des déjections larvaires. Avant la transformation de la larve en nymphe, une galerie larvaire peut atteindre au maximum 2 à 3 cm de longueur.

3. *Ips typographus* L.

Ips typographus est répandu dans toute l'Europe, où il accompagne *Picea excelsa*, des plaines jusque vers 2 000 m d'altitude. En juillet-août 1955, nous l'avons rencontré dans le Jura (Col de La Savine, vers 800 m), aux environs de Chamonix (Argentière, vers 1 200 m) et dans le Cirque du Fer à Cheval (près de Sixt, Haute-Savoie, vers 900 m), dans des peuplements d'Epicea surtout lorsque ceux-ci sont importants et peu mélangés. Comme nous l'avons constaté près de Sixt, *Ips typographus* attaque de préférence les troncs des arbres affaiblis par la sécheresse et paraît préférer les arbres souffreteux et dépérissants mais encore en sève et, dans ces conditions, peut devenir un destructeur primaire.

La biologie de cet insecte, bien étudiée, a donné lieu à d'importants travaux, dont nous résumons l'essentiel complété par nos propres observations.

Le mâle fore le trou d'entrée et profite des interstices entre les écailles de l'écorce pour s'enfoncer dans le liber où il creuse la chambre d'accouplement. Les femelles l'y rejoignent et forent parallèlement aux fibres du bois chacune un couloir de ponte : nous avons observé jusqu'à 2 et 3 femelles dans un seul système, dont chaque galerie de ponte, de longueur variable, peut atteindre 14 cm. La femelle dépose ses œufs dans de petites encoches creusées de chaque côté du couloir. Après un délai variable suivant la température, mais de l'ordre de quelques jours, les larves éclosent et forent des galeries sinueuses, longues de 3 à 10 cm dont le diamètre augmente à mesure que la larve grossit, pour atteindre une *largeur maximum de 3 à 4 mm*; elles se terminent par un berceau ovale où la larve se transforme en nymphe. L'adulte qui en naît creuse une galerie de sortie dans le liber, mais ne sort que si les conditions de nutrition y sont défavorables : quand l'arbre-hôte n'a plus de sève, l'adulte quitte ce biotope insuffisamment nutritif pour attaquer un autre plant; les couloirs de sortie sont très différents des galeries de ponte.

Schneider-Orelli (1947) a mis en lumière qu'*Ips typographus* hiverne en principe dans l'écorce, mais aussi parfois dans les couches supérieures du sol, pour se réveiller aux premières chaleurs d'avril et essaimer vers les arbres dépérissants encore en sève; dès qu'il pullule, il attaque les arbres tout à fait sains. Les conditions climatiques jouent un rôle important pour déterminer le nombre des générations. En août 1955, nous avons observé deux générations dans la région de Sixt et Chamonix (autour de 1 000 m d'altitude).

4. *Pityogenes chalcographus* L.

Cette espèce est très répandue en France comme dans toute l'Europe, exception faite de la zone côtière méditerranéenne et de l'Ecosse.

A l'occasion d'un séjour en Haute-Savoie, nous l'avons rencontrée dans un peuplement d'Epicea du Jura (col de la Savine près Morez, 800 m d'altitude), dans des peuplements voisins de Sixt (Cirque du Fer à Cheval, altitude 900 m), dans des arbres entraînés par les crues du Fier et gisant en basses eaux dans le lit de ce torrent près d'Annecy, en amont de Chamonix dans un peuplement d'Epicea (1 200 m environ) et aux environs de Dingy-en-Vuache dans une petite plantation de Pins d'Autriche (700 m).

Cet insecte habite en principe l'écorce fine du tronc et les branches des sujets dépérissants, mais parfois des arbres apparemment sains surtout dans des peuplements denses.

Nous avons souvent constaté dans les forêts d'Epicea une collaboration de *Pityogenes chalcographus* et de *Ips typographus :* en général *Ips* continue l'attaque entreprise par *Pityogenes*, mais contrairement à certaines affirmations (Escherich, 1923), nous avons personnellement observé l'installation de *Pityogenes chalcographus* à la suite d'une attaque primaire par *Ips typographus*. Dans un peuplement d'Epicea voisin de Chamonix, sur une douzaine d'arbres parasités, quatre présentaient un début d'attaque par *Pityogenes ;* les huit autres étaient attaqués principalement par *Ips typographus* qui préfère la base du tronc, et secondairement par *Pityogenes*. Dans un petit peuplement de *Pinus austriaca*, près de Dingy-en-Vuache, nous avons décelé *Pityogenes chalcographus* seul, mais sur des sujets dépérissants ou fraîchement abattus. *Pityogenes chalcographus* peut s'attaquer aux branches de très jeunes Epiceas si les conditions climatiques s'y prêtent.

Le système de galeries de *Pityogenes chalcographus* présente un dessin étoilé. Les galeries maternelles commencent à une chambre d'accouplement, bien visible si l'écorce est mince, d'où rayonnent plus ou moins transversalement 2 à 6 branches, longues de 3 à 6 cm et d'environ 1,5 mm de diamètre. Les galeries larvaires, relativement courtes (2 à 3 cm), nombreuses et proches les unes des autres, ne sillonnent que très superficiellement l'aubier; le système est sous-cortical et se dessine bien sur la face interne de l'écorce.

Aux altitudes élevées (800-1 000 m) l'insecte a deux générations. Il essaime habituellement plus tôt qu'*Ips typographus*, ce en quoi nous sommes d'accord avec Escherich et Pauly : en effet au mois de juillet, nous avons rencontré, dans le même peuplement donc dans les mêmes conditions climatiques, *Pityogenes* en état de nymphose et *Ips typographus* au 4e stade larvaire. Le développement de *Pityogenes chalcographus* est cependant fortement influencé par les conditions de température : des morceaux de troncs parasités amenés du Jura

(800 m) au laboratoire d'Aix-les-Bains ont donné le 25 juillet 80 % d'insectes adultes alors que le 10 août, à Sixt (900 m) *Pityogenes* se présentait au 4e stade larvaire. Pauly a, lui aussi, montré que la durée du développement de *Pityogenes chalcographus* peut être très influencée par les conditions de température, et Hennings (1908) prétend que la génération, double dans les endroits favorables, est seulement simple dans des conditions défavorables.

5. *Leperesinus fraxini* panz.

Leperesinus fraxini est un insecte forestier bien connu, très commun dans toute la zone du Frêne, de la Scandinavie et la Russie à l'Espagne, l'Algérie et la Tunisie. Il a été signalé sur l'Olivier et exceptionnellement sur *Pirus malus*, *Robinia pseudacacia*, *Quercus pedunculata*, *Fraxinus ornus*, *Juglans nigra*, *Syringa vulgaris* et *Ailanthus*. C'est essentiellement un insecte redoutable pour le frêne qu'il occupe souvent depuis la base jusqu'au sommet.

Sur des troncs abattus et des branches coupées de *Fraxinus excelsior* d'âge divers et de diamètre compris entre 5 et 20 cm, nous avons pu étudier le système de galeries creusées par *Leperesinus*.

Les galeries maternelles sont de type transversal double, en accolade, avec vestibule médian entre les deux branches inégales, d'une longueur moyenne respective de 3,5 et 2,3 cm sur des morceaux de 10 cm de diamètre. Sur morceaux plus épais, ces longueurs atteignent 6 et 4 cm, comme l'a constaté également K. Escherich (1923). Sur le bois très attaqué, ces galeries arrivent souvent à se toucher et l'on y trouve alors presque toujours une sciure pulvérulente brune.

Les galeries larvaires se détachent perpendiculairement aux galeries maternelles avant de s'entremêler mutuellement; de diamètre plus faible (1 à 1,5 mm contre 2 à 3 mm), elles impressionnent un peu moins le bois, mais les logettes nymphales s'y incrustent plus profondément.

Sur des arbres debout, dans un peuplement mixte Frêne-Châtaignier, nous avons observé que l'adulte creuse régulièrement ses galeries sur des branches de Frêne de 5 à 10 cm de diamètre à l'écorce fine, y provoquant un aspect de gale, bien connu sous le nom de « rose du frêne » (Escherich, 1923).

L'époque trop tardive n'a pas permis d'étudier et de préciser la génération, simple ou double. D'après K. Escherich (1923, p. 501) elle est en principe simple, mais souvent avec adjonction d'une « génération-sœur »; en outre, une seconde génération pourrait apparaître lorsque la première a été précoce.

Dans ce même peuplement mixte, des troncs de Frêne de 3 à 5 cm de diamètre, mais d'une hauteur considérable, étaient entièrement attaqués par *Leperesinus fraxini*, sans doute par suite de la densité des châtaigniers et du manque de lumière, responsable d'un affaiblisse-

ment favorisant l'invasion. Sur des individus plus puissants (10 cm de diamètre), la partie haute était seule attaquée de façon importante, la partie moyenne du tronc ne présentant que quelques galeries. Ce mode de propagation de l'occupation concorde avec les indications d'Escherich.

Le danger constitué par *Leperesinus fraxini* est cependant, du fait d'un actif parasitisme, moins grave qu'il ne paraît d'abord. Toujours au cours de nos recherches sur des morceaux de troncs, dont la surface totale d'à peine un mètre carré était presque entièrement couverte de galeries, nous n'avons trouvé que quelques individus (3 adultes et 5 larves) contre près de 250 parasites divers (Hyménoptères et Diptères); en outre, un tiers environ des individus récoltés étaient parasités par un Nématode : *Polymorphotylenchus typographi* fuchs.

V. — **Observations sur le parasitisme des larves et des adultes des Curculionides xylophages et des Scolytides.**

1. *Parasitisme par des Bactéries.*

Si les maladies bactériennes des Insectes sont très nombreuses, les observations concernant les bactéries (pathogènes ou non) associées aux Coléoptères xylophages demeurent jusqu'ici très rares et rien n'a été publié sur ce sujet en dehors de la transmission par un Curculionide, *Cryptorrhynchus lapathi* L. d'une maladie bactérienne du Saule due à *Pseudomonas saliciperda* lind. C'est pourquoi, ayant observé au cours de nos recherches sur l'anatomie et la biologie des Cossonides et Scolytides décrits plus haut, des épizooties meurtrières dues à des bactéries, il nous a paru intéressant de procéder à l'étude de ces germes, en collaboration avec P. Pesson et C. Toumanoff (1955), et d'apporter ainsi une contribution nouvelle à la connaissance de la pathologie de ces insectes.

Les premières infections, observées en avril 1952 chez des larves de *Rhyncolus porcatus*, infecté par *Paracolobactrum rhyncoli* Pesson, provoquèrent d'abord un jaunissement des téguments, devenant progressivement bruns, puis noirs post-mortem; la dissection de ces larves révéla une pullulation de l'agent pathogène dans le tube digestif, pratiquement liquéfié, et dans le sang. Cette maladie a pu être transmise expérimentalement à un élevage de *Scolytus scolytus* fab.

La surveillance en laboratoire d'élevages d'un autre insecte de la même famille, *Scolytus multistriatus* Marsham *(Scolytochelus* ou petit Scolyte de l'orme), a fait déceler de nouvelles épidémies bactériennes. Les larves malades présentaient un jaunissement, puis un noircissement du tégument, se manifestant d'abord au niveau des tergites abdominaux pour se généraliser post-mortem. Dans ce dernier cas, les éléments bactériens se retrouvaient également en abondance dans le sang. L'ensemencement, sur bouillon, du sang des larves malades prélevé

aseptiquement a permis d'isoler d'emblée deux types de bactéries, causant parfois des infections mixtes : *Aerobacter scolyti* PESSON et *Escherichia Klebsiellaeformis* PESSON, également pathogènes pour les larves de *Rhyncolus* et de *Scolytus scolytus*.

Les infections constatées dans les différents élevages présentent des caractères très analogues, quelles que soient la souche bactérienne en cause et l'espèce attaquée, *Rhyncolus* ou *Scolytus*.

L'aspect le plus fréquemment observé est le noircissement prépondérant des régions tergales des premiers segments abdominaux, qui se généralise à la mort. Lors de la dissection apparaît une lyse importante des organes internes et un liquide trouble et jaunâtre s'écoule des blessures faites pour l'autopsie. L'examen du sang des larves malades révèle toujours une pullulation bactérienne dans le liquide hémocœlien et l'étude histologique montre que les bactéries se retrouvent également dans la cavité digestive. Ces observations conduisent à admettre que la contamination a lieu surtout par voie buccale, sans exclure cependant les infections d'origine cutanée. Les infections expérimentales sont faciles à réaliser; il suffit de mettre en élevage des larves saines, sur de la sciure contaminée par des suspensions bactériennes provenant soit de cultures sur bouillon, soit de cultures sur gélose; toutefois, par voie cutanée (tégumentaire) ces infections, beaucoup plus délicates, exigent un contact étroit de l'agent pathogène avec une région bien déterminée de la larve saine, qu'il est indispensable d'immobiliser, soit en la collant sur un support, soit en la ligaturant.

Nous avons infecté des larves de *Rhyncolus* et de *Scolytus* par la souche bactérienne d'*Escherichia klebsiellaeformis* PESSON, d'abord par un contact de leur partie médiane (dorsale et ventrale) avec une portion de larve morte d'infection, puis par pulvérisation directe de la culture microbienne.

Les résultats ne présentent pas de différences sensibles suivant les modes de contamination. Par contre d'autres facteurs, température, persistance du contact infectant, ou virulence des bactéries, entraînent de notables modifications de ces résultats.

Ces infections se développent aussi bien à une température de 12 à 15° qu'à 32-35°, mais à cette dernière température l'évolution est beaucoup plus rapide. Alors qu'à 18°, les larves cessent de réagir à la lumière 120 heures après la contamination, à 30-35°, les premiers symptômes se manifestent au bout de 12 heures et la mort survient après 80 heures seulement, la mortalité pouvant atteindre parfois 100 % en 72 heures. Par ailleurs 4 larves de Scolytides, maintenues dans des conditions de contamination permanente par renouvellement quotidien du contact infectieux, sont mortes en 80 heures également. Cette mort apparaît essentiellement comme la conséquence d'une suppression générale par septicémie des fonctions vitales de l'hôte à la suite de la multiplication illimitée du parasite.

Si l'hôte peut modifier ces résultats par sa résistance, variable avec les individus et les conditions, la virulence du parasite intervient tout autant. Favorisée par un accroissement de la température, cette virulence peut être exaltée par passages successifs à travers des organismes vivants. Il a fallu 6 passages préalables pour tuer les larves dans un laps de temps variant de 96 à 120 heures, mais la virulence ne s'accroît pas proportionnellement au nombre des passages : si les trois premiers l'augmentent peu, elle fait un brusque saut après le quatrième pour atteindre son maximum après le sixième.

Enfin, le remplacement de la culture par un fragment de larve morte paraît réaliser une virulence maximum, mais il se peut que, dans ce cas, le contact soit plus étroit donc la pénétration facilitée.

En résumé, les bactéries peuvent pénétrer dans les larves par voie buccale ou par contact cutané. Dans le premier cas, elles s'attaquent d'abord au tube digestif avant de passer dans le sang. Post-mortem, on les retrouve et dans l'intestin qu'elles ont plus ou moins complètement détruit et dans le sang. Dans le second cas, elles pénètrent directement dans le sang, où elles ne tardent pas à se multiplier, et le tissu adipeux est alors attaqué avant l'intestin.

2. *Parasitisme par des Nématodes.*

A côté de ce parasitisme par les Bactéries, nos recherches nous ont permis de découvrir chez certains des Scolytides qui nous intéressent ici, un important parasitisme par des Nématodes dont la présence provoque une mortalité parfois élevée, tout particulièrement dans les élevages.

Ainsi, *Polymorphotylenchus typographi* FUCHS (1915) détermine chez *Ips typographus* une mortalité de 28 à 32 % et une mortalité de 45 à 55 % chez *Leperesinus fraxini*, qui peut être également parasité par *Contortylenchus diplogaster* LINSTON dans des proportions moins importantes (15 à 20 % de mortalité).

Sans aborder la description systématique de ces Nématodes, nous nous sommes attaché à développer l'étude du parasitisme des organes génitaux femelles de *Scolytus scolytus* par *Parasitaphelenchus oldhami* nov. sp.

Comme nous l'avons précisé lors de l'étude anatomique, chacun des deux ovaires de *Scolytus scolytus*, de forme allongée et lancéolée est normalement constitué de deux gaines ovariques (*fig.* 2, Pl. XXVI).

La présence de Nématodes dans la poche copulatrice provoque des modifications importantes de ces gaines (*fig.* 6 et 7, Pl. XXVI), au nombre de 6 au lieu de 4, et dont l'aspect normal allongé fait place à une forme massive scindée en plusieurs segments (*fig.* 6 et 7, Pl. XXVI). Enfin, nous notons parfois la présence de néoplasies caractéristiques (*fig.* 8, Pl. XXVI).

	PROVENTRICULE		Rapport brosse / diaphragme	Poche gastrique	Cryptes intestinales	Tubes de Malpighi Nombre et Mode d'insertion	Appareil génital ♀		Appareil génital ♂	
	Diaphragme	Plaque basale					Nbre gaines	Nbre glandes	Nbre testicules	Nbre glandes
Rhyncolus porcatus.	Rond à suture médiane denticulée ; sans replis ni rangs transverses.	Épines d'arrêt longues, non denticulées. Épines de la brosse denticulées.	3	avec 8 cæcums insérés jusqu'à sa base.	2 sortes, courtes plus nombreuses.	6 dont 4 cryptosolénniés de type unilatéral à peloton réduit.	2	0	2	3 paires
Rhyncolus elongatus	Trapèze allongé. Replis réguliers concaves puis rectilignes.	Épines d'arrêt longues, denticulées. Épines de la brosse denticulées en forme de scie.	1,5 à 2	»	»	4 tous cryptosolénniques; peloton réduit.	4	0	2	2 paires
Pentarthrum huttoni.	Ovale en largeur. Replis convexes vers la brosse puis rectilignes.	Épines d'arrêt denticulées et robustes; Epines de la brosse, denticulées en plumes.	4	6 cæcums en couronne.	»	4 tous cryptosolénniques, à l'extrémité aiguë. Peloton très développé.	4	0	2	2 paires
Caulotrupis aeneopiceus.	Arrondi à suture médiane denticulée ; sans replis.	Épines d'arrêt rares et longues; Epines de la brosse : extrémité en crochet denticulé.	2	6 cæcums longs dans sa partie moyenne.	2 sortes, les courtes très courtes ici.	6 tous cryptosolénniques de type unilatéral. Peloton très développé.	4	0	2	2 paires
Ips typographus	Trapèze à suture médiane mi-denticulée, mi-linéaire ; sans replis; soies latérales.	Épines d'arrêt rares et longues. Epines de la brosse fortes et denticulées.	1	volumineuse sans cæcums.	quelques longues; 31 paires courtes.	6 tous cryptosolénniques de type unilatéral. Peloton développé.	4	0	2	1 paire
Pityogenes chalcographus	Carré à suture médiane denticulée ; dents basilaires; pinceaux soies latérales.	Épines d'arrêt aussi longues que la brosse; Epines de la brosse denticulées.	1	pas de cæcums.	2 sortes.	»	4	0	4	1 paire
Phlocosinus bicolor.	Écu sans suture. Replis irréguliers, convexes puis concaves.	Épines d'arrêt denticulées aussi longues que la brosse. Épines de la brosse denticulées.	1	»	1 sorte	6 tous cryptosolénniques de type unilatéral. Peloton distinct entre les 2 branches intestinales.	4	2	2	2 paires
Scolytus scolytus.	Hexagone irrégulier à suture à peine distincte, couvert de denticules irréguliers.	Pas de véritable brosse. Epines d'arrêt non denticulées, recourbées vers la lumière.	moins de 1	»	»	6 tous cryptosolénniques de type radial à légère localisation latérale.	4	0	4	2 paires
Leperesinus fraxini.	Trapèze allongé; replis ondulants convexes puis rectilignes.	Épines d'arrêt et de la brosse longues, distinctes et denticulées.	moins de 1	»	»	6 tous cryptosolénniques de type unilatéral. Peloton développé.	4	2	2	2 paires
Xylechinus pilosus.	Trapèze allongé, sans replis, mais couvert d'écailles irrégulières.	Épines d'arrêt longues. Epines de la brosse denticulées d'un seul côté.	à peine 1	»	2 sortes	»	4	2	2	2 paires

Pour étudier les effets de ce parasitisme sur l'appareil génital femelle nous avons disséqué, dès leur sortie à la lumière, un nombre important de *Scolytus scolytus* femelles dans le sérum suivant, dérivé de celui imaginé par M. R. Murray (1926), qu'il a utilisé pour la culture des ovarioles d'Orthoptères et dans lequel l'ovaire peut rester vivant pendant cinq à six heures à condition d'être placé au frais et à l'abri d'une lumière trop vive :

Eau de mer filtrée	30 cc.
Eau distillée	50 cc.
CO_3NaH	1 cc.

Nous avons appliqué la méthode de P. Joly (1945), employée lors de ses recherches sur la fonction ovarienne et son contrôle humoral chez les Dytiscides. L'ovaire, saisi par l'extrémité utérine, est immergé pendant trente secondes dans la solution suivante :

Sérum	4 cc.
Solution rouge neutre à 1/250	0,2 cc.

Au sortir du rouge neutre, tout l'ovaire, plus ou moins rose, est replacé ensuite dans le sérum pur pendant une demi-heure; après ce laps de temps, toutes ses parties vivantes (en particulier les œufs) sont décolorées; toutes les parties mortes (cellules compagnes, follicules des œufs en dégénérescence, ovocytes et œufs morts) sont colorées en rouge vif.

Cette méthode nous a permis de vérifier minutieusement l'évolution des œufs, sur des lots d'insectes parasités de tous âges et parallèlement sur des lots d'insectes témoins aux mêmes stades.

Nous avons pu ainsi constater, chez les insectes parasités la coloration rouge vif des œufs, signe évident de leur destruction. Ce résultat est corroboré par le fait que les insectes témoins adultes se reproduisirent normalement, alors que les insectes parasités du même âge n'ont pas pondu; la dissection révéla chez ces derniers la destruction des ovocytes.

En résumé, le parasitisme de l'appareil génital femelle de *Scolytus scolytus* par le Nématode *Parasitaphelenchus oldhami* nov. sp. provoque des modifications de la forme des ovaires, la stérilité de cet insecte et sa mortalité dans une proportion de 15 à 20 %.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

1° Il ressort de notre travail que les caractères morphologiques de l'adulte et de la larve permettent de rapprocher, parmi les insectes étudiés, certains Curculionides de certains Scolytides, en particulier *Rhyncolus porcatus* et *Rhyncolus elongatus* de *Hylastes ater*.

En effet, chez l'adulte, la tête et le complexe buccal apparaissent très comparables; ainsi, alors que la tête des Curculionides porte généralement un rostre bien développé, *Rhyncolus porcatus* se caractérise par un rostre court très voisin de celui de *Hylastes ater*, ce dernier faisant exception parmi les Scolytides chez qui le rostre fait normalement défaut. En outre, nous retrouvons dans l'endosquelette de la tête (tentorium) de *Hylastes ater* les bras postérieurs, les bras dorsaux et le corps tentorial dans les mêmes rapports que chez les Cossoninés; seuls les bras antérieurs sont plus difficilement identifiables.

Par ailleurs, il est intéressant de rappeler ici qu'à première vue, les larves de Curculionides ne peuvent se distinguer de celles des Scolytides par aucun caractère morphologique précis.

2° Nous avons montré que l'examen anatomique et histologique du tube digestif des larves de ces deux groupes permet de relever un point commun essentiel, l'absence de jabot et de proventricule. Si ces larves possèdent également toutes une poche gastrique analogue, des cryptes intestinales et un dispositif cryptonéphridique, nous ne pouvons cependant pas pousser plus loin l'analogie de leur tube digestif. En effet les cryptes intestinales, toujours morphologiquement et histologiquement d'un seul type chez les Cossoninés étudiés ici, s'opposent aux deux types morphologiques différents des larves de Scolytides étudiées, exception faite pour *Scolytus scolytus* qui se rapproche ainsi du premier groupe.

3° En ce qui concerne les tubes de Malpighi, leur nombre et leur organisation cryptonéphridique varient, chez les larves des Cossoninés qui nous intéressent, d'une espèce à l'autre. Au nombre de 4 chez *Rhyncolus elongatus* comme chez *Pentarthrum huttoni*, ils forment chez ce dernier, vers l'extrémité rectale, un peloton cryptosolénique en forme d'ampoule très caractéristique que l'on retrouve chez *Caulotrupis aeneopiceus*, mais alors avec 6 tubes de Malpighi au lieu de 4. Enfin chez *Rhyncolus porcatus* nous avons dénombré 4 tubes de Malpighi cryptonéphridiés, plus 2 libres dans l'hémocœle, soit au total 6

comme chez toutes les larves de nos Scolytides; ces dernières se caractérisent en outre par un dispositif cryptonéphridique du type latéral (ou remanié), mise à part la larve de *Scolytus scolytus* (type radial ou primitif).

L'organisation histologique du type cryptonéphridique latéral ou remanié varie d'ailleurs d'un groupe à l'autre. Ainsi, le « peloton » très développé caractéristique des larves de *Caulotrupis aeneopiceus* et *Pentarthrum huttoni* fait place, chez la larve de *Phloeosinus bicolor* à deux branches intestinales (montante et descendante) entre lesquelles serpentent les tubes de Malpighi dont la structure apparaît très notablement modifiée.

4° Nous avons relevé enfin un dernier caractère différentiel extrêmement intéressant : la présence, au niveau de la poche gastrique, de mycétomes voisins mais indépendants du tube digestif, chez les larves de *Rhyncolus porcatus*, *Rhyncolus elongatus* et *Caulotrupis aeneopiceus*, alors que nous n'avons rencontré d'organes comparables chez aucune des larves des Scolytides étudiés.

Il convient de souligner également les différences, intéressant surtout le tube digestif et le cryptosolénisme, entre larves et adultes des quelques espèces de Cossoninés que nous avons étudiées.

5° Contrairement à la larve qui ne possède ni jabot, ni proventricule, ni cœcums de la poche gastrique, l'adulte se caractérise par son jabot différencié, son proventricule et les cæcums de sa poche gastrique, en nombre d'ailleurs variable selon les espèces, mais toujours bien développés.

6° Par ailleurs, si chez la larve les cryptes intestinales, d'un type unique, sont bien localisées dans une région déterminée de l'intestin moyen, ce dernier est, chez l'adulte, couvert depuis la poche gastrique jusqu'à la valvule pylorique, de deux sortes de cryptes morphologiquement et histologiquement différentes.

7° Enfin, chez l'adulte, le complexe cryptosolénique est plus différencié et plus évolué que chez la larve.

8° Si Nusslin accorde la plus grande valeur diagnostique aux détails du proventricule des Scolytides, il n'a étudié aucun des Cossoninés qui nous intéressent ici. A ce sujet, notre travail nous a permis de mettre en évidence à la fois des ressemblances et des différences parmi les Cossoninés entre eux d'une part, les Scolytides entre eux d'autre part, et enfin parallèlement entre Cossoninés et Scolytides.

Ainsi, le diaphragme arrondi à suture médiane denticulée et les épines d'arrêt des plaques masticatrices de son proventricule, dis-

tinguent nettement *Rhyncolus porcatus* de *Rhyncolus elongatus*, dont le diaphragme en forme de trapèze et sans suture porte des rangées de soies. Le proventricule de *Rhyncolus porcatus* apparaît au contraire beaucoup plus comparable à celui de *Caulotrupis aeneopiceus*.

Chez les Scolytides étudiés, nous avons souligné, sur coupe transversale, l'aspect étoilé caractéristique constant et l'allure générale comparable des diverses espèces; mais l'étude détaillée d'une plaque masticatrice étalée nous ayant montré que ces espèces ne possèdent pas de trait commun caractéristique, nous avons jugé intéressant de résumer dans un tableau final d'ensemble, les caractères particuliers de chacune d'elles.

Enfin, nous avons retrouvé chez les Cossoninés, l'aspect en étoile de la coupe transversale du proventricule mais l'examen détaillé du diaphragme des plaques masticatrices ne nous a pas permis de relever de ressemblances avec les Scolytides étudiés; seules les épines d'arrêt et la brosse rappellent les structures correspondantes de ces derniers, mais en beaucoup plus robuste, sans doute parce ces Cossoninés se nourrissent de bois alors que les Scolytides étudiés ici vivent entre l'écorce et le bois.

9° Notre but n'est pas de préciser la valeur phylogénétique des tubes de Malpighi mais seulement d'étudier leur structure anatomique et histologique. Cependant nos recherches soulèvent des difficultés à l'égard de la classification de Max Poll qui présente les Chrysomélides, les Bruchides, les Curculionides et les Scolytides comme des insectes à 6 tubes de Malpighi, « *groupés par leurs insertions vraies en deux séries, l'une de quatre et l'autre de deux, la disposition de leurs insertions fausses n'étant pas constante* ». En effet, nous avons constaté que chez *Rhyncolus elongatus* et *Pentarthrum huttoni*, le nombre des tubes de Malpighi est en réalité réduit à quatre, dont la structure est d'ailleurs très différente à l'intérieur du dispositif cryptosolénique. Les 4 tubes de Malpighi de *Pentarthrum huttoni* serpentent dans le sac cryptosolénique unilatéral, où leur extrémité distale apparaît particulièrement aiguë. Chez *Rhyncolus elongatus*, les 4 tubes de Malpighi forment un dispositif cryptosolénié analogue à celui de *Rhyncolus porcatus*, chez qui, comme nous l'avons montré, seuls 4 des 6 tubes de Malpighi participent au cryptosolénisme, les 2 derniers restant libres dans l'hémocœle.

Parmi les Scolytides étudiés, nous avons précisé que seul *Scolytus scolytus* présente une organisation cryptonéphridique du type radial (primitif) mais il convient de rappeler qu'à l'extrémité terminale du rectum, les tubes de Malpighi se localisent d'un seul côté sans former toutefois un peloton distinct. Chez nos autres Scolytides, qui appartiennent tous au type cryptosolénique latéral, chaque espèce est caractérisée par des modifications importantes qui lui sont propres (par

exemple développement de la poche cryptosolénique, structure histologique spéciale de l'intestin postérieur) et que nous avons résumées dans le tableau comparatif d'ensemble des deux groupes étudiés.

10° Nous avons montré que l'appareil génital femelle est dans l'ensemble très comparable chez les Cossoninés et Scolytides qui nous intéressent ici. Toutefois, chez *Rhyncolus porcatus*, chaque ovaire ne comporte qu'une gaine ovarique au lieu de deux, et *Scolytus scolytus* possède des palpes vaginales qui le rapprochent des Cossoninés. Enfin, nous avons découvert chez *Phloeosinus bicolor*, *Xylechinus pilosus* et *Leperesinus fraxini* deux massives glandes sébifiques absentes chez les autres espèces.

11° En ce qui concerne l'appareil génital mâle, nos observations ont fait ressortir l'extrême diversité, selon le groupe et selon l'espèce à l'intérieur d'un même groupe, des testicules et des glandes accessoires. Nous avons constaté que tous les Cossoninés se caractérisent par la présence de deux testicules, mais chez les Scolytides nous en avons dénombré tantôt deux, tantôt quatre (*Scolytus scolytus* et *Pityogenes chalcographus*). Nous avons montré également la variation du nombre des glandes accessoires qui peut atteindre trois paires (*Rhyncolus porcatus*) et nous avons résumé ces variations importantes dans le tableau général des caractéristiques de tous les insectes étudiés par nous.

12° La symbiose revêt des aspects très variés chez les Curculionides (exception faite pour les Cléonides) chez qui elle provoque soit des modifications des tubes de Malpighi, soit de petits mycétomes de la cavité générale en contact étroit avec le tube digestif, soit la localisation des bactéries dans le tissu adipeux de la larve et de l'adulte.

Nous n'avons trouvé, dans les ouvrages existants, aucun renseignement intéressant la symbiose des Cossininés que nous étudions. Nous avons cependant découvert chez tous ceux-ci la présence de bactéries symbiotiques bien distinctes dans les ovaires de l'adulte et dans le mycétome de la larve et de l'adulte. Ces bactéries, toujours spécifiquement symbiotiques, diffèrent naturellement d'une espèce à l'autre.

13° Du point de vue biologique, il ressort de notre exposé détaillé d'importantes différences entre les Curculionides et les Scolytides étudiés par nous. En effet, tous nos Curculionides vivent dans la profondeur du bois, de préférence plus ou moins humide et décomposé. Ils peuvent s'y accoupler et y évoluer sans sortir, parfois pendant plusieurs générations.

Leurs galeries de ponte, et leur galeries larvaires, toutes entremêlées, ne peuvent fournir aucune indication pour la détermination

de chaque espèce. Par contre tous nos Scolytides vivent entre écorce et bois, où ils creusent un système de galeries de ponte et de galeries larvaires, bien distinct et caractéristique de l'espèce considérée. Après l'accouplement qui a lieu, soit à l'extérieur, soit dans la chambre d'accouplement, l'insecte évolue sur place, puis quitte l'arbre pour attaquer un nouvel hôte, parfois entièrement sain *(Ips typographus)*.

14° Enfin, nous avons mis en évidence chez les larves de *Rhyncolus porcatus* et *Scolytus multistriatus*, l'existence de trois bactéries pathogènes : *Paracolobactrum rhyncoli* PESSON, *Aerobacter scolyti* PESSON, *Escherichia klebsiellaeformis* PESSON, et chez les adultes de *Ips typographus*, *Scolytus scolytus* et *Leperesinus fraxini* la présence de Nématodes parasites : *Polymorphotylenchus typographi* FUCHS, *Contortylenchus diplogaster* v. LINSTON, *Parasitaphelenchus oldhami* n.sp. provoquant, comme nos expériences l'ont montré chez *Scolytus scolytus*, des modifications de l'appareil génital femelle et même la stérilisation de l'insecte.

(Laboratoire de Zoologie, Institut national agronomique, Paris).

BIBLIOGRAPHIE

1947. ANDERSON (W.H.). — A terminology for the anatomical characters useful in the taxonomy of weevil larvae (*Proc. Ent. Soc. Wash.* vol. 49, p. 123).

1883. AUTRUM (B.). — Ueber die Biologie des *Ips typographus* L. (*Zeit. Forst. Jagd.*, XV, p. 60).

1941. BALACHOWSKY (A.). — La faune des insectes de nos forêts et ses rapports avec les grands problèmes forestiers (*Bull. Ligue nat. ennemis cult.*, Paris).

1943. BALACHOWSKY (A.). — Contribution à l'étude des Scolytes de la faune française (1re note) (*Bull. Soc. Ent. France*, p. 167).

1949. BALACHOWSKY (A.). — Coléoptères Scolytides. Faune de France, Paris.

1901. BARBEY (A.). — Les Scolytides d'Europe centrale (1 vol., 121 p., Édit. Doin).

1925. BARBEY (A.). — Traité d'entomologie forestière (Édit. Berger-Levrault, Paris).

1934. BLACKMAN (M.W.). — A revisional study of the genus *Scolytus* GEOFF. in North America (*U.S. Dept. Agric. techn.* Bull. 431, Washington D.C.).

1912. BORDAS (L.). — Anatomie et structure histologique des tubes de Malpighi des insectes et principalement des Coléoptères (*C.R. Ass. Anatomistes*, Paris, t. XIV).

1930. BUCHNER (P.). — Tier und Pflanze in Symbiose. Berlin.

1933. BUCHNER (P.). — Studien an intrazellulären Symbioten. VII. Die symbiontischen Einrichtungen der Rüsselkäfer (*Z. Morph. u. Ökol. Tiere*, 26, p. 709-777).

1940. BUCHNER (P.). — Symbiose und Anpassung (*Nova Acta Leopoldina*, Halle, N.F. 8, pp. 257-374).

1887. BUGNION (E.). — Recherches sur la ponte du *Phloeosinus thuyae* (*Rev. Entomol. Suisse*, p. 129-138).

1925. BUTOVITCH (V.). — Ueber die Sterblichkeit des grossen Waldgartners (*B. piniperda* L.) und seine Brut. (*Ent. Bl.*, p. 41).

1929. BUTOVITCH (V.). — Studien über die Morphologie und Systematik der Palaarktischen Splintkäfer (*Stettin. ent. Zeit.*, v. 90, p. 1-72).

1941. Butovitch (V.). — Studien über die Massenvermehrung von *Ips typographus* in dem vom Dezembersturm 1931 heimgesüchten Waldern von Nord-Uppland (*Medd. f. Statens skogsförs.* 32, nº 8, Stockholm).

1939. Chamberlin (W.J.). — The bark and timber beetles of N. America and N. Mexico. Taxonomy, biology and control of 575 species belonging to 72 genus of superfamily *Scolytoidea* (1 vol., 513 p. Corvallis, Oreg. Sc. Coop. Ass.).

1932. Clark (A.F.). — The pine bark beetle, *Hylastes ater* in New-Zeland (*N.Z.J. Techn. Sc.*, XIV, nº L, p. 1-20).

1929. Dougall (R.S.Mc). — *Eccoptogaster Ratzeburgi* Jans. in Birch in Scotland (*Proc. ent. Soc. London*, IV, p. 7).

1938. Emden (F. van). — On the taxonomy of *Rhynchophora* larvae (*Transac. Roy. ent. Soc. London*, 87, p. 1-37).

1836. Erichson (W.F.). — Systematische Auseinandersetzung der Familie Borkenkafer (*Arch. Natur.* II, p. 45-65).

1914-1931. Escherich (K.). — Die Forstinsekten Mitteleuropas, vol I (1914), vol II (1931) (*Paul Parey*, Édit. Berlin).

1890. Eyquem (G.). — Habitat des Curculionides aux environs de Bordeaux (*Feuille des Jeunes Nat.*, XXI, p. 16).

1946. Feytaud (J.). — Les Scolytides (vulgo Bostryches) dans la forêt landaise (*Rev. Eaux et Forêts*, juillet 1946).

1931. Fisher (R.C.). — Notes on the biology of the large Elmbarkbeetle *S. destructor* Ol. (*For. J. Soc. for. Gr. Brit.*, p. 120-131).

1946. Forestry Commission (Anonyme). — The Black Pine Beetle (*Hylastes ater*) and other closely allied beetles (Leaflet nº 4, London).

1911. Fuchs (G.). — Morphologische Studien über Borkenkafer. I. Die Gattungen *Ips* und *Pityogenes* (E. Reinhardt, Munich).

1912. Fuchs (G.). — Morphologische Studien über Borkenkafer II. Die Europaische Hylesinen (E. Reinhardt, Munich).

1913. Fuchs (G.). — Forstzoologische Ergebnisse einer Sommerreise in Engadin. Die Arven, Larchen und Fichtenborkenkafer des Engadins (*Natur. Zeit. f. Forst. und Landw.*).

1915. Fuchs (G.). — Die Naturgeschichte der Nematoden und einiger anderen Parasiten. 1. Des *Ips typographus* L., 2. Des *Hylobius abietis* (*Zool. Jahrb. Abt. Syst. Geogr. und Biol. Tiere*, 38, p. 222).

1915. Fuchs (G.). — *Tylenchus dispar curvidentis* M. und *Tylenchus dispar cryphalium* (*Zool. Anz.* 45, p. 195-207).

1929. Fuchs (G.). — Die Parasiten einiger Russel - und Borkenkafer (*Zeit. Parasitenk.* 2 (2), pp. 248-285).

1930. Fuchs (G.). — Neue an Borkenkafer und Rüsselkafer gefundene Nematoden halbparasitische und Wohnungseinmieter (*Zool. Jahb. Syst.* 59, pp. 506-646).

1933. Fuchs (G.). — Einige Nematoden bei *Scolytus scolytus* F. (*Capita Zoologica*, IV, I, pp. 1-44).

1937-1938. Fuchs (G.). — Neue parasitische und halbparasitische Nematoden bei Borkenkafern und einige andere Nematoden. I, II, IV (*Zool. Jahrb.* 70, Syst. pp. 291-380, — 71, pp. 123-190).

1931. Glaser (O.W.). — The cultivation of a Nematode parasite of an Insect (*Science* n.s. 73 (1901), pp. 614-615).

1949. Glaser (W.R.). — The intracellular bacteria of the Cockroach in relation to symbiosis (*J. Parasit.*, 32, pp. 483-489).

1934. Gardner, *Indian Forest. Rec.* (Ent., 20, fasc. 2, pp. 1-48).

1934-35. Goidanich (A.) et Goidanich (G.). — Il *Scolytus sulcifrons* Rey, nella diffusione del Pirenomicete *Ceratostomella* (*Graphium*) *ulmi* (Schwarz). Riv. nell' Emilia (*Boll. Lab. ent. Bologna* 7, pp. 145-163).

1951. Hauduroy (P.). — Techniques bactériologiques (Édit. *Masson*).

1907. Hennings (K.). — Experimental-biologische Studien an Borkenkafern. Part. I et II (*Naturwiss. Zeit. f. Forst. und Land.*, pp. 221, 469).

1908. Hennings (K.). — Die achtzähnige Fichtenborkenkäfer oder Buchdrucker *Ips typographus* L. (*Ent. Blätt.*, 4 et 5, pp. 67-73).

1880. Henschel (G.). — Die Rindenrose der Esche und *Hylesinus fraxini* (*Zeit. f. gesamte Forstwesen*, VI, pp. 514-516).

1888. Hoch (R.). — Ein Beitrag zur Lebensweise des *Phloeosinus aubei* Perris (*Allg. Jagdz.*, p. 146).

1934. Hoffmann (A.). — Dégâts de *Taphrorychus villifrons* dans la forêt de Saint-Germain (*Bull. Soc. Sc. Nat., Seine-et-Oise*, p. 93).

1938. Hoffmann (A.). — Observations sur le genre *Phloeosinus* chap. (*Bull. Soc. Sc. nat., Seine-et-Oise*, p. 14).

1902. Holmgreen (N.). — Ueber die Exkretionsorgane des *Apion flavipes* und *Dasytes niger*. (*Anatom. Anz.*, XXII).

1894. Hopkins (A.D.). — Several characters of *Scolytidae* (*Canad. Ent.*, 26, pp. 274-280).

1905. Hopkins (A.D.). — Notes on Scolytides larvae and their mouth parts (*Proc. Ent. Soc. Wash.*, 7, pp. 143-149).

1909. Hopkins (A.D.). — Contributions towards a monograph of the Scolytide beetles. I. Genus *Dendroctonus (Bur. ent. U.S. Dpt. Agric. Techn. Serv.)*.

1913. Hopkins (A.D.). — Parallelism in morphological characters and physiological characteristics in Scolytid bettles (*Proc. Biol. Soc. Washington*, XXVI, pp. 209-212).

1945. Hubault (E.). — Forêt landaise 1945. Invasions d'insectes (*C.R. Acad. Agric. Fr.*, p. 415).

1927. Jacubjuck (A.). — Beitrâge zur Biologie der Scolytiden aus der Gattung *Crypturgus* (*Def. des Plantes*, IV, p. 225, Leningrad).

1889. Jaroschka (H.). — *Xylechinus pilosus* (*Zeit. f. Forstwesen*, p. 258).

1944. Jeannel (R.) et Paulian (R.). — Morphologie abdominale des Coléoptères et systématique de l'ordre (*Rev. Fr. Entom.* XI, 2, Paris).

1949. Keller (H.). — Die Kultur der intrazellulâren symbionten von *Periplaneta orientalis* (*Z. Naturf.*, 5 b, pp. 269-273).

1907. Knoche (E.). — Einige Bemerkungen über *Tomicus typographus* (*Naturw. Zeit. f. Land. und Forst.*, pp. 211-221).

1907. Knoche (E.). — Ueber Methodik in der Borkenkäferforschung (*Ibid.*, pp. 281-292).

1930. Koch (A.). — Ueber das Vorkommen von Mitochondrien in Mycetomen (*Z. Morph. u. Okol. d. Tiere*, 19, pp. 259-290).

1950. Koch (A.). — Fünfzig Jahre Erforschung der Insektensymbiosen (*Naturwissench.*, 37, pp. 313-317).

1889. Kopezky. — Ueber *Xylechinus pilosus (Zeit. f. gesam. Forstw.)*.

1949. Kuhn (W.). — Das Massenauftreten des achtzähnigen Fichtenborkenkäfers. *(Mitt. Schweiz. Anst. forstl. Versuchsw.* 26, pp. 245-330).

1944. Lepesme (P.). — Les Coléoptères des denrées alimentaires et des produits industriels entreposés (Lechevalier, édit., Paris).

1947. Lepesme (P.) et Ghesquière (J.). — Les insectes des palmiers (Lechevalier édit., Paris).

1911. Lesne (P.). — Les variations du régime alimentaire chez les Coléoptères xylophages de la famille des Bostrychides, parallélisme de régime chez les Bostrychides et les Scolytides adultes *(C.R. Ac. Sc.)*.

1875. Lindemann (C.). — Vergleichend-anatomischen Untersuchungen über der männliche Begattungsglied der Borkenkâfer *(Bull. Soc. Imp. nat. Moscou*, 49, pp. 196-252).

— Lindemann (C.). — Monographie der Borkenkafer Russlands (Cryphaloïden Tomiciden) (*Ibid.*, pp. 196-252 et t. 51, pp. 320-380).

1890. Linstow (O.). — Ueber Allantonema und Diplogaster (*Cbl. Bakt. Parasitenk.* 8, (16), pp. 489-493).

1937. Lison (L.). — Sur la structure de la région cryptosoléniée chez les Coléoptères *Tenebrio molitor* L. et *Dermestes lardarius* L. (*Bull. Cl. Sciences*, 5e série, *XXIII. Acad. Roy. Belg.*, pp. 317-327).

Lison (L.). — Le système malpighien de *Araeocerus fasciculatus* de geer. (Coléoptère phytophage), avec quelques remarques sur la valeur phylogénétique des systèmes malpighiens cryptosoléniés (*Ann. Soc. Roy. Zool. Belg.*, LXVIII, pp. 103-120).

1953. Mackie (J.) et Mc Cartney (J.E.). — Handbook of Practical Bacteriology (Livingstone LTD).

1896. Marchal (P.). — Remarques sur la fonction et l'origine des tubes de Malpighi *(Bull. Soc. Fr. Ent.)*.

1930. Marcus (B.A.). — Untersuchungen über die Malpigischen-Gefasse bei Kâfern (*Zeitschr. für Morphologie und Oekol. der Tiere*, XIX).

1898. Milani (A.). — Beiträge zur Kenntnis der Biologie des *X. pilosus* (*Forst. Nat. Zeit.*, VII, pp. 121-136).

1897. Mobusz (A.). — Ueber den Darmkanal der *Anthrenus* Larve nebst Bemerkungen zur Epithelregeneration (*Arch. Naturg.*, LXIII).

1925. Mokrezcki (Z.). — Bericht über die Bekämpfung des Borkenkafers *Ips typographus* in Bialowieser Urwald (*Las Polski*, p. 257, Varsovie).

1925. Nunberg (M.). — *Hylesinus fraxini* und *orni* (*Polsk. Pism. ent.* IV, p. 139).

1928. Nunberg (M.). — Die Morphologie der Larven- und Imagines- Mundwerzeuge der Borkenkäfer (*Polskie Pismo ent.*, VII, pp. 137-171, Varsovie).

1929. Nunberg (M.). — Beiträge zur Kenntnis der Biologie der Borken- *(Ipidae)* und Splintkäfer *(Scolytidae)*. (*Bull. ent. Pologne*, 8, *p.* 91-122, Lwow).

1947. Nunberg (M.). — Fragmenta faunistica (*Mus. Zool Polonici*, 5, p. 3, Varsovie).

1904. Nusslin (O.). — Die Generationsfrage bei den Borkenkäfern (*Forstwiss. Zentralbl*, pp. 273-285).

1906. Nusslin (O.). — Aus dem Leben der Borkenkafer *(Verhall. naturw. Vereins Karlsruhe)*.

1907. Nusslin (O.). — Einmalige und wiederholte Begattung bei Borkenkäfern insbesondere bei *Ips typographus* (*Naturw. Zeit. f. Forst. u. Landw.*, pp. 609-613).

1911. Nusslin (O.). — Phylogenie und System der Borkenkäfer (*Naturw. Zeit f. Forst. un. Landw.*, pp. 1, 47, 77, 109, 145, 248, 271, 300, 333, 372).

1912. Nusslin (O.). — *Ibid.* (*Zeit. f. Wissenschaft. Insektenbiol.*, vol. VII et VIII, pp. 19, 51, 81, 125, 162, 205, 1911 et 1912).

1912. Nusslin (O.). — Zur Phylogenie und Systematik der einheimischen Hylesinen. Die Gattungen (*Naturw. Zeit. Landw.*, vol. X, pp. 267-290).

1912. Nusslin (O.). — Studien über die natürliche Systematik der Borkenkäfer (*Ent. Blätter*, p. 99).

1918. Nusslin (O.). — Zur Anatomie und Biologie der Borkenkafergattung *Cryphalus* (*Naturw. Zeitsch. f. Forst. und Landwirstschaft*, 8, p. 289).

1927. Nusslin (O.). — Forstinsektenkunde, 4e édit. (P. Parey Édit. Berlin).

1930. Oldham (J.N.). — On the infestation of Elm Bark-beetles *(Scolytidae)* by a Nematode *Parasitylenchus scolyti*. (*Journ. of Helm.*, 8, n° 4).

1938. Parfentiev (V.Y.). — *Rhyncolus culinaris* germ. in the Volga region (*Bull. Plant. Prot.*, XVII, p. 132).

1940. Parkin (E.A.). — The digestive enzymes of some wood-boring beetle larvæ *(J. Exp. Biol.*, 17, n° 4, pp. 364-377).

1888. Pauly (A.). — Ueber die generation der Bostrichiden (*Allg. Forst. und Jagdz.*).

1852-1870. Perris (E.). — Histoire des insectes du pin maritime (*Ann. Soc. Ent. Fr.*).

1955 Pesson (P.) et Hararas (C.). — Contribution à l'anatomie microscopique du tube digestif de *Rhyncolus porcatus* germ. et *Rhyncolus elongatus* Gyll. *(Rev. de Path. vég. et d'Ent. Agr. de Fr.*, t. XXXIV, n° 4, pp. 218-228).

1955. Pesson (P.), Toumanoff (C.) et Hararas (C.). — Étude des épizooties bactériennes observées dans les élevages d'insectes xylophages *(Annales des Epiphyties*, n° 3, pp. 315 à 328).

1900. Peyerimhoff (P. de). — Sur la valeur phylogénétique et le nombre primitif des tubes de Malpighi chez les Coléoptères. *(Bull. Soc. Ent. Fr.)*

1933. Peyerimhoff (P. de) — Les larves de Coléoptères d'après A. G. Boving et F. C. Craighead. *(Ann. Soc. Ent. Fr.*, pp. 77-106).

— Peyerimhoff (P. de). — Les Coléoptères attachés aux Conifères dans le Nord de l'Afrique. *(Ann. Soc. Ent. Fr.*, vol. 102, pp. 359-408).

1934. — Peyerimhoff (P. de). — Les variations géographiques dans les biocénoses des insectes phytophages et particulièrement des parasites des arbres (*C.R. Soc. Biogeogr.*, n° 93).

1919. Picard (F.). — Contribution à l'étude du peuplement d'un végétal. La faune entomologique du Figuier. *(Ann. Epiphyties*, t. VI, pp. 34-174.)

1931. Poll (M.). — Recherches histophysiologiques sur les tubes de Malpighi de *Tenebrio molitor* L. *(Rec. Inst. Zool. Torley-Rousseau ; Univ. Bruxelles*, t. III).

1932. Poll (M.). — Notes sur la fonction des tubes de Malpighi des Coléoptères (*Bull. et Ann. Soc. Ent. Belg.* LXII.)

1932. Poll (M.). — Contribution à l'étude des tubes de Malpighi des Coléoptères. Leur utilité en phylogénèse (*Rec. Inst. Torley-Rousseau*, IV, 1).

— Poll (M.). — Corrélations morphologiques entre le tube digestif et les tubes de Malpighi des Coléoptères. (*C. R. Congrès Associat. Avanc. Sciences*, Bruxelles).

1933. Poll (M.). — Les rapports du tube digestif avec les tubes de Malpighi chez les Buprestides. (*C.R. V^e Congr. Intern. Ent.* Paris).

1950. Ruhm W. — Die Nematoden der Borkenkäfer. Erlangen.

1954. Ruhm W. — Die Nematoden als Kommensalen, Halbparasiten und Parasiten der Insekten. (*Deutsch. Entomologentag in Hamburg* 1953, pp. 158-186, Iéna.)

1937. Russo (G.). — Contributo alla conoscenza dei Coleotteri scolitidi, Fleotribo. *Phloeotribus scarabaeoides* Bern. Fauv. Part I (*Bull. Lab. Zoo. Gén. Agr.*, p. 1-162, Portici).

1935. Schedl (K. E.). — *Scolytidae* and *Platypodidae* : New species from the Philippine Islands and Formosa (*Philipp. J. Sci.*, Manila, 57, pp. 479-489.)

1878. Schindler (E.). — Beiträge zur Kenntnis der Malpighischen Gefässe der Insekten. (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, XXX.)

1913. Schiwago (P.). — Ueber die Erscheinungen der blasenfôrmigen Sekretion und über die plasmatischen Strukturen in den Malpigischen Gefasse der Insekten. *(Vorb. Mitt. Anat. Anz.).*

1932. Schopfer (W.). — Recherches physico-chimiques sur le milieu intérieur de quelques parasites. (*Rev. Suisse Zool.*, 39, pp. 59-194.)

1912. Sharp (D.), Muir (F.). — The comparative anatomy of the male genital tube in *Coleoptera. (Trans. ent. Soc. London).*

1896. Valery-Mayet (M.). — Une nouvelle fonction des tubes de Malpighi d'insectes *(Bull. Soc. Ent. Fr.).*

1905. Veneziani (A.). — Valore morfologico e fisiologico dei tubi malpighiani (Contributo alla conoscenza del mecanismo dell escrezione) *(Redia).*

1893. Wheeler (W. N.). — The primitive number of Malpighian vessels in Insects. (*Psyche*, VI).

1929. Wulker (G.). — Bemerkungen zur Arbeit von G. Fuchs, Die Parasiten einiger Rüssel= und Borkenkäfer. *(Zeit. Parasitenk.* 2 (2), pp. 286-290.)

LÉGENDE DES PLANCHES

Planche I

La tête de Cossoninés adultes.

Fig. 1 : *Caulotrupis aeneopiceus* BOH., profil.
Fig. 2 : *Rhyncolus elongatus* GYLL. Tête et pronotum de profil.
Fig. 3 : *Pentarthrum huttoni* WOLL., profil.
Fig. 4 : *Rhyncolus porcatus* GERM., vue ventrale. *C*, cardo. *Lb*, labium. *Md*, mandibules. *Mx*, maxilles. *O*, œil. *Pl*, palpe labial.
Fig. 5 : *Pentarthrum huttoni* WOLL., vue ventrale.
Fig. 6 : *Rhyncolus porcatus* GERM. Tête et pronotum de profil.
Fig. 7 : *Rhyncolus elongatus* GYLL., vue ventrale.

Planche II

La tête de Cossoninés adultes.

Fig. 1 : *Sitophilus granarius* LIN., vue ventrale. *Ba*, branche antérieure. *Bd*, branche dorsale. *Bp*, branche postérieure. *Ct*, corps du tentorium. *Fo*, foramen occipital. *Sut*, suture.
Fig. 2 : *Sitophilus granarius* LIN., vue dorsale.
Fig. 3 : *Sitophilus granarius* LIN., profil. *Pt*, pont du tentorium.
Fig. 4 : *Sitophilus granarius* LIN., vue latérale oblique.
Fig. 5 : *Cossonus linearis* FABR., vue ventrale.
Fig. 6 : *Cossonus linearis* FABR., profil (voir explications dans le texte).

Planche III

Tête d'adultes : *Rhyncolus porcatus* (Cossoniné) et *Hylastes ater* (Scolytide).

Fig. 1 : *Rhyncolus porcatus* GERM., vue dorsale. *Bd*, branche dorsale. *Bp*, branche postérieure. *Ct*, corps du tentorium. *Fo*, foramen occipital.
Fig. 2 : *Rhyncolus porcatus* GERM., vue ventrale. *Md*, mandibules. *Mx*, maxilles. *Sm*, submentum.
Fig. 3 : *Rhyncolus porcatus* GERM., profil. *Ba*, branche antérieure (autres lettres comme précédemment).
Fig. 4 : *Rhyncolus porcatus* GERM., vue latérale oblique. *Pt*, pont du tentorium. *Sut*, suture (autres lettres comme précédemment).
Fig. 5 : *Hylastes ater* PAYKULL, profil.
Fig. 6 : *Hylastes ater* PAYKULL, vue ventrale (voir explications dans le texte).

Planche IV

Détails de la tête (Divers).

Fig. 1 : Maxille de *Rhyncolus porcatus* (adulte). *Amx*, apophyses interne et externe du cardo. *C*, cardo. *E*, épines du maxillaire. *Lmx*, lobes maxillaires. *Pa*, palpifer. *Pm*, palpes maxillaires. *Si*, soies internes du maxillaire.
Fig. 2 : Mandibule de *Rhyncolus porcatus* (adulte). *Am*, apophyse musculaire. *Dm*, dent mandibulaire. *Sm*, soies mandibulaires.
Fig. 3 : Massue de l'antenne de *Rhyncolus porcatus*. *Ps*, pores sensoriels.

Fig. 4 : Labium et maxilles de *Rhyncolus elongatus* adulte. *Apl.*, article du palpe labial. *M*, mentum (autres lettres comme dans les figures précédentes).
Fig. 5 : Maxilles et labium de *Hylastes ater* (adulte) (lettres comme précédemment).
Fig. 6 : *Caulotrupis aeneopiceus* boh. (adulte). Antenne.
Fig. 7 : Maxille de *Caulotrupis aeneopiceus* boh. (adulte).
Fig. 8 : Labium de *Caulotrupis aeneopiceus* boh. (adulte).
Fig. 9 : Maxilles de *Pentarthrum huttoni* (adulte).
Fig. 10 : Labium de *Pentharthrum huttoni* (adulte).
Fig. 11 : Antenne de *Hylastes ater* (adulte). *Ca*, crochet de l'apophyse articulaire de l'antenne. *F*, funicule. *Ma*, massue. *P*, pédicelle. *Sc*, scape.
Fig. 12 : Antenne de *Rhyncolus porcatus* (adulte).
Fig. 13 : Antenne de *Rhyncolus elongatus* (adulte).

Planche V

Morphologie externe de larves de Curculionides et Scolytides.

Fig. 1 : Larve du 5e stade, *Scolytus scolytus*.
Fig. 2 : Larve du 5e stade, *Rhyncolus porcatus*.
Fig. 3 : Larve du 5e stade, *Phoeosinus bicolor*.
Fig. 4 : Larve du 5e stade, *Pentarthrum huttoni*.
Fig. 5 : Capsule céphalique de la larve *Phloeosinus bicolor* (face).
Fig. 6 : Maxilles et labium de la larve de *Phloeosinus bicolor*.
Fig. 7 : Maxilles et labium de la larve de *Scolytus scolytus*. *E*, épines. *Li*, ligule. *M*, mentum. *Pm*, palpes maxillaires. *St*, stype.
Fig. 8 : Mandibules et labre de la larve de *Scolytus scolytus*. *Al*, apophyse du labre. *Ca*, conduit articulaire. *Cl*, clypeus. *L*, labre. *Rm*, région molaire. *Si*, soies du labre.
Fig. 9 : Mandibule de la larve de *Rhyncolus elongatus*.
Fig. 10 : Maxilles et labium de la larve de *Rhyncolus porcatus*.
Fig. 11 : Mandibule et labre de la larve de *Rhyncolus porcatus*.
Fig. 12 : Mandibule, labre, maxilles, labium de la larve de *Pentarthrum huttoni*.
Fig. 13 : Maxilles et labium de la larve de *Rhyncolus elongatus*. *C*, cardo. *Li*, ligule. *M*, mentum. *Pl*, palpes labiales. *Pm*, palpes maxillaires. *Si*, soies du labre. *Sm*, submentum. *St*, stype.

Planche VI

Tube digestif de larves de Cossoninés.

Fig. 1 : *Rhyncolus porcatus* au 4e stade. *Cnp*, cryptonéphridisme. *Cr*, cryptes. *Oe*, œsophage. *Pg*, poche gastrique. *Tm*, tubes de Malpighi. *Vp*, valvule pylorique.
Fig. 2 : *Rhyncolus porcatus*, 2e stade.
Fig. 3 : *Caulotrupis aeneopiceus*, 4e stade.
Fig. 4 : *Rhyncolus elongatus*, 3e stade.
Fig. 5 : *Pentarthrum huttoni*, 4e stade.
Fig. 6 : *Rhyncolus elongatus*, 5e stade.

Planche VII

Détails du tube digestif de larves de Cossoninés.

Fig. 1 : Coupe longitudinale au 4e stade de *Rhyncolus porcatus*. *Myc*, mycétome.
Fig. 2 : Même coupe que la précédente, niveau du mycétome, plus agrandie. Noter la présence d'un mycétome. *Inm*, intestin moyen. *Myc*, mycétome.
Fig. 3 : Coupe longitudinale au 4e stade de *Rhyncolus porcatus*. *Myc*, mycétome. *Pg*, poche gastrique. *Vc*, valvule cardiaque.
Fig. 4 : Coupe transversale au 4e stade de *Caulotrupis aeneopiceus*. Noter la présence d'un mycétome. *Ep*, épithélium. *Mc*, muscle circulaire. *Myc*, mycétome.

Fig. 5 : Coupe transversale de l'intestin moyen. *Caulotrupis aeneopiceus*. *Bd*, bordure en brosse. *Se*, séreuse.

Fig. 6 : Coupe transversale de l'intestin postérieur. *Caulotrupis aeneopiceus*. Noter le peloton cryptosolénique. *In*, intima. *Tm*, tubes de Malpighi.

Planche VIII

Le tube digestif de la larve de *Pentarthrum huttoni*.

Fig. 1 : Coupe transversale. Noter l'intestin moyen avec ses cryptes et les deux branches montante et descendante de l'intestin postérieur. *Cr*, cryptes intestinales. *Inp*, intestin postérieur. *Inm*, intestin moyen. *Tm*, tubes de Malpighi.

Fig. 2 : Coupe transversale de l'intestin moyen, niveau antérieur des cryptes. *Bd*, bordure en brosse.

Fig. 3 : Coupe transversale de l'intestin, un peu en avant de la valvule pylorique.

Fig. 4 : Intestin moyen, niveau antérieur aux cryptes.

Fig. 5 : Coupe transversale de l'intestin postérieur. Noter la présence des deux branches au niveau de la transition côlon-rectum. *Ep*, épithélium. *Sp*, séreuse péritonéale. *Tm*, tubes de Malpighi.

Fig. 6 : Coupe de l'intestin postérieur au niveau du rectum. Noter le peloton cryptosolénique et les tubes de Malpighi. *Ep*, épithélium. *Int*, intima. *Mc*, musculature circulaire. *Sp*, séreuse péritonéale.

Planche IX

Le tube digestif de Cossoninés adultes.

Fig. 1 : *Caulotrupis aeneopiceus* Boh. *Cnp*, région du cryptonéphridisme. *Cæ*, cæcum. Cr_1, cryptes courtes. Cr_2, cryptes longues. *Ip*, intestin postérieur. *J*, jabot. *Oe*, œsophage. *P*, proventricule. *Pg*, poche gastrique. *R*, rectum. *Tm*, tubes de Malpighi. *Vp*, valvule pylorique.

Fig. 2 : *Rhyncolus elongatus* Gyll. *Ej*, épines du jabot. *Myc*, mycétome (autres lettres comme précédemment).

Fig. 3 : *Rhyncolus porcatus* Germ. *Bch*, boucle chitineuse (bord de la soudure côlon-rectum). *Col*, côlon (autres lettres comme précédemment).

Fig. 4 : *Pentarthrum huttoni*.

Planche X

Le proventricule des Cossoninés.

Fig. 1 : *Caulotrupis aeneopiceus*. Coupe transversale du proventricule.

Fig. 2 : *Pentarthrum huttoni*. Coupe transversale du proventricule.

Fig. 3 : *Rhyncolus porcatus*. Proventricule *in toto*.

Fig. 4 : *Rhyncolus elongatus*. Coupe transversale du proventricule.

Fig. 5 : *Rhyncolus porcatus*. Ensemble des divers éléments d'une plaque masticatrice. *Sbr*, soies de la brosse. *Scf*, soies de la corbeille filtrante. *Sut*, suture.

Fig. 6 : *Rhyncolus porcatus*. Coupe transversale du proventricule.

Fig. 7 : *Rhyncolus elongatus* Gyll. Éléments d'une des plaques masticatrices.

Fig. 8 : *Caulotrupis aeneopiceus*. Ensemble des divers éléments de trois plaques masticatrices.

Fig. 9 : *Rhyncolus elongatus* Gyll. Fragment d'une plaque masticatrice. *Dph*, diaphragme. *Scf*, soies de la corbeille filtrante.

Fig. 10 : *Caulotrupis aeneopiceus*. Éléments d'une plaque masticatrice.

Fig. 11 : *Rhyncolus porcatus*. Éléments d'une plaque masticatrice.

Fig. 12 : *Pentarthrum huttoni* Woll. Éléments d'une plaque masticatrice.

Fig. 13 : *Pentarthrum huttoni* Woll. Région de la brosse d'une plaque masticatrice.

Planche XI

L'intestin postérieur de Cossoninés.

Fig. 1 : *Rhyncolus porcatus* germ. Coupe transversale, région du cryptonéphridisme. *Ep*, épithélium. *Int*, intima. *Tm*, tubes de Malpighi.
Fig. 2 : *Caulotrupis aeneopiceus* boh. Coupe transversale, région du cyrptonéphridisme. *Mc*, musculature circulaire. *Sp*, séreuse péritonéale. *Tm*, tubes de Malpighi. Noter la présence d'un peloton latéral.
Fig. 3 : *Pentarthrum huttoni* woll. Coupe transversale, région du côlon. *Ml*, musculature longitudinale.
Fig. 4 : *Pentarthrum huttoni* woll. Coupe transversale, région de la transition côlon-rectum.
Fig. 5 : *Pentarthrum huttoni* woll. Coupe transversale, région du rectum.
Fig. 6 : *Pentarthrum huttoni* woll. Coupe transversale, région du rectum. Noter la localisation des tubes de Malpighi.
Fig. 7 : *Pentarthrum huttoni* woll. Coupe transversale, région terminale du rectum.

Planche XII

L'appareil génital femelle de Cossoninés.

Fig. 1 : *Pentarthrum huttoni* woll. *Ag*, apophyses génitales. *Bc*, bourse copulatrice. *Ft*, filament terminal. *Go*, gaine ovarique. *Oc*, oviducte commun. *Ol*, oviducte latéral. *S*, spermathèque.
Fig. 2 : *Sitophilus granarius*. *Gs*, glande de la spermathèque.
Fig. 3 : *Rhyncolus elongatus*.
Fig. 4 : *Caulotrupis aeneopiceus*.

Planche XIII

Appareil génital mâle de Cossoninés et de Scolytides.

Fig. 1 : *Caulotrupis aeneopiceus*. *Cd*, canal déférent. *Ce*, canal éjaculateur. *Ga*, glandes accessoires. *T*, testicules. *Vs*, vésicule séminale.
Fig. 2 : *Pityogenes chalcographus*.
Fig. 3 : *Sitophilus granarius*.
Fig. 4 : *Leperesinus fraxini*. *Ab*, apophyses basales. *St*, stylets.
Fig. 5 : *Ips typographus*.
Fig. 6 : *Phloeosinus bicolor*.

Planche XIV

Appareil génital mâle (détails).

Fig. 1 : Organe copulateur de *Rhyncolus elongatus*. *Ab*, apophyses basales. *At*, anneau du tégument. *Cp*, corps du pénis. *Ecg*, extrémité terminale du canal éjaculateur.
Fig. 2 : *Pityogenes chalcographus :* Détail de l'appareil copulateur.
Fig. 3 : Organe copulateur de *Scolytus scolytus*.
Fig. 4 : Organe copulateur de *Rhyncolus porcatus*.

Planche XV

Le tube digestif des larves de Scolytides.

Fig. 1 : *Ips typographus*. *Cnp*, cryptonéphridisme. Cr_1, cryptes courtes. Cr_2, cryptes longues. *Oe*, œsophage. *Pg*, poche gastrique. *Tm*, tubes de Malpighi. *Vp*, valvule pylorique.
Fig. 2 : *Scolytus scolytus*.

Fig. 3 : *Xylechinus pilosus.*
Fig. 4 : *Phloeosinus bicolor.*
Fig. 4 *a* : Cryptonéphridisme de *Phloeosinus bicolor.*
Fig. 5 : *Pityogenes chalcographus.*

Planche XVI

Le tube digestif des larves de Scolytides (détails).

Fig. 1 : 4e stade de *Xylechinus pilosus* Ratz. Coupe au niveau de l'intestin moyen et postérieur. *Bd*, bordure en brosse. *Cr*, cryptes. *Inp*, intestin postérieur. *Tm*, tubes de Malpighi.
Fig. 2 : Même larve : coupe au niveau du cryptonéphridisme. *Pe*, peloton cryptonéphridique.
Fig. 3 : Même larve : détail du dispositif cryptonéphridique. *Ep*, épithélium. *Tm*, tubes de Malpighi.
Fig. 4 : Coupe transversale de l'intestin moyen, *Phloeosinus bicolor*. *Bd*, bordure en brosse.
Fig. 5 : Coupe de l'intestin postérieur, *Phloeosinus bicolor*, *In*, intima. *Mc*, musculature circulaire. *Se*, séreuse. *Tm*, tubes de Malpighi.
Fig. 6 : Coupe longitudinale de l'intestin postérieur, *Pityogenes chalcographus*. Noter la présence d'un peloton (*Pe*) cryptonéphridique.
Fig. 7 : Coupe transversale de l'intestin postérieur, région cryptonéphridique, *Scolytus scolytus*. *Ml*, musculature longitudinale. *Tm*, tubes de Malpighi.

Planche XVII

Le tube digestif de *Phloeosinus bicolor* (détails : larve et adulte).

Fig. A : Détail du dispositif cryptosolénique (larve). Noter la présence des tubes de Malpighi entre les deux branches. *Bd*, branche descendante. *Bm*, branche montante. *Ep*, épithélium. *Mc*, musculature circulaire. *Tm*, tubes de Malpighi.
Fig. B : Détail de la structure des tubes de Malpighi au niveau de pénétration sous la membrane cryptosolénique.
Fig. C : Intestin moyen avec des cryptes (adulte).
Fig. D : Détail du proventricule, de la valvule cardiaque et de la poche gastrique chez l'adulte. *Bd*, bordure en brosse. *Ej*, épines du jabot. *Ep*, épithélium. *Scf*, soies de la corbeille filtrante. *Vc*, valvule cardiaque.

Planche XVIII

Le tube digestif de *Scolytus scolytus* adulte (détails).

Fig. 1 : Coupe transversale du proventricule.
Fig. 2 : Éléments de l'appareil masticateur (proventricule). *Dph.*, diaphragme. Noter l'absence d'une véritable brosse.
Fig. 3 : Coupe transversale de l'intestin postérieur en avant du cryptonéphridisme. *Ep*, épithélium. *Int.*, intima. *Mc*, musculature circulaire.
Fig. 4 : Coupe transversale de l'intestin moyen au niveau des cryptes. *Cr*, cryptes.
Fig. 5 : Coupe transversale de l'intestin postérieur au niveau terminal du rectum. *Tm*, tubes de Malpighi.
Fig. 6 : Coupe transversale de l'intestin postérieur au niveau du côlon. *Se*, séreuse. *Ml*, musculature longitudinale.

Planche XIX

Le tube digestif de Scolytides adultes.

Fig. 1 : *Ips typographus*. *Cnp*, cryptonéphridisme. Cr_1, cryptes courtes. Cr_2, cryptes longues. *Ip*, intestin postérieur. *J*, jabot. *Oe*, œsophage. *P*, proventricule. *Pg*, poche gastrique. *R*, rectum. *Tm*, tubes de Malpighi. *Vp*, valvule pylorique.

Fig. 2 : *Xylechinus pilosus.*
Fig. 3 : *Leperesinus fraxini.*
Fig. 4 : *Pityogenes chalcographus.*

Planche XX

Le tube digestif de *Phloeosinus bicolor* adulte (détails).

Fig. 1 : Coupe transversale du proventricule.
Fig. 2 : Coupe transversale de l'intestin postérieur, région du côlon. *Ml*, musculature longitudinale. *Tm*, tubes de Malpighi.
Fig. 3 : Détail des plaques masticatrices. *P Dph*, pli du diaphragme. *Sbr*, soies de la brosse.
Fig. 4 : Coupe transversale de l'intestin postérieur, région rectale. *Bd*, branche descendante. *Bm*, branche montante. *Tm*, tubes de Malpighi. Noter la présence des tubes de Malpighi entre les deux branches.

Planche XXI

Le tube digestif de *Xylechinus pilosus* adulte (détails).

Fig. 1 : Coupe transversale du proventricule.
Fig. 2 et 3 : Détail des plaques masticatrices. *Dph*, diaphragme. *Sbr*, soies de la brosse.
Fig. 4 : Coupe transversale de l'intestin postérieur, niveau du côlon. *Ml*, musculature longitudinale. *Tm*, tubes de Malpighi.
Fig. 5 : Coupe transversale de l'intestin postérieur, région rectale. *Int*, intima. *Mc*, musculature circulaire.
Fig. 6 : Coupe transversale de l'intestin postérieur, niveau du côlon. *Ml*, musculature longitudinale. *Int*, intima. *Tm*, tubes de Malpighi.
Fig. 7 : Coupe transversale de l'intestin postérieur, niveau terminal du crypto-néphridisme.

Planche XXII

Tube digestif de Scolytides adultes (détails).

Fig. 1 : *Leperesinus fraxini* PANZ. Coupe transversale du proventricule.
Fig. 2 : Éléments de l'appareil masticateur de *Leperesinus fraxini*. *Dph*, diaphragme. *P Dph*, plis du diaphragme. *Sbr*, soies de la brosse.
Fig. 3 : *Leperesinus fraxini*. Coupe transversale de l'intestin postérieur, région du côlon. *Ml*, musculature longitudinale. *Tm*, tubes de Malpighi.
Fig. 4 : *Pityogenes chalcographus*. Coupe transversale du proventricule.
Fig. 5. — *Leperesinus fraxini*. Coupe transversale de l'intestin postérieur, au niveau du rectum. *Ep*, épithélium. *Tm*, tubes de Malpighi.
Fig. 6 : *Leperesinus fraxini*. Coupe transversale de l'intestin postérieur au niveau de la transition côlon-rectum.
Fig. 7 : *Pityogenes chalcographus*. Éléments de l'appareil masticateur (proventricule). *Db*, dents basilaires. *Dph*, diaphragme. *Sbr*, soies de la brosse. *Scf*, soies de la corbeille filtrante. *Sut*, suture.
Fig. 8 : *Pityogenes chalcographus*. Coupe transversale de l'intestin postérieur (niveau du côlon).
Fig. 9 : *Pityogenes chalcographus*. Coupe longitudinale de l'intestin postérieur.

Planche XXIII

Le tube digestif de *Ips typographus* adulte (détails).

Fig. 1 : Coupe transversale du proventricule.
Fig. 2 : Éléments de l'appareil masticateur. *Dph*, diaphragme. *Sut*, suture.

Fig. 3 : Coupe longitudinale du jabot. *Mc*, musculature circulaire. *Sj*, soies du jabot.
Fig. 4 : Coupe transversale de l'intestin moyen, au niveau des cryptes. *Bd*, bordure en brosse.
Fig. 5 : Coupe transversale de l'intestin postérieur en avant du cryptonéphridisme. *Ep*, épithélium. *Mc*, musculature circulaire.
Fig. 6 : Coupe transversale de l'intestin postérieur au niveau antérieur du côlon. Noter la présence des 6 tubes de Malpighi. *Ml*, musculature longitudinale. *Tm*, tubes de Malpighi.
Fig. 7 : Coupe transversale de l'intestin postérieur au niveau du rectum. *Int*, intima. *Mc*, musculature circulaire.
Fig. 8 : Coupe transversale de l'intestin postérieur au niveau du rectum. Noter la localisation des tubes de Malpighi d'un côté.
Fig. 9 : Coupe transversale de l'intestin postérieur au niveau moyen du côlon.

Planche XXIV

L'appareil génital femelle de Scolytides.

Fig. 1 : *Phloeosinus bicolor*. *Bc*, bourse copulatrice. *Ft*, filament terminal. *Go*, gaines ovariques. *Gg*, glandes génitales (sébifiques). *Oc*, oviducte commun. *S*, spermathèque.
Fig. 2 : *Scolytus scolytus*. *O*, œufs. *Ol*, oviducte latéral.
Fig. 3 : *Pityogenes chalcographus*.
Fig. 4 : *Xylechinus pilosus*.
Fig. 5 : *Leperesinus fraxini*.

Planche XXV

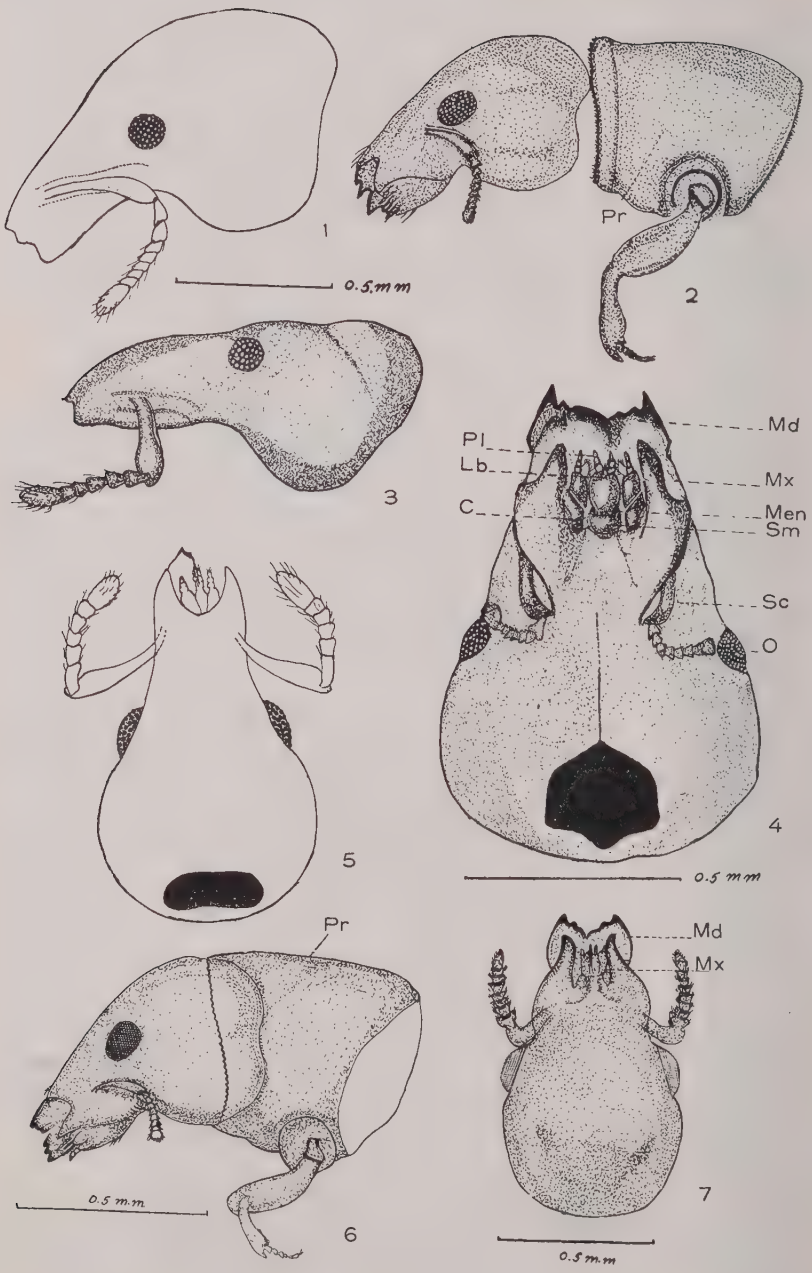
La symbiose chez les Cossoninés.

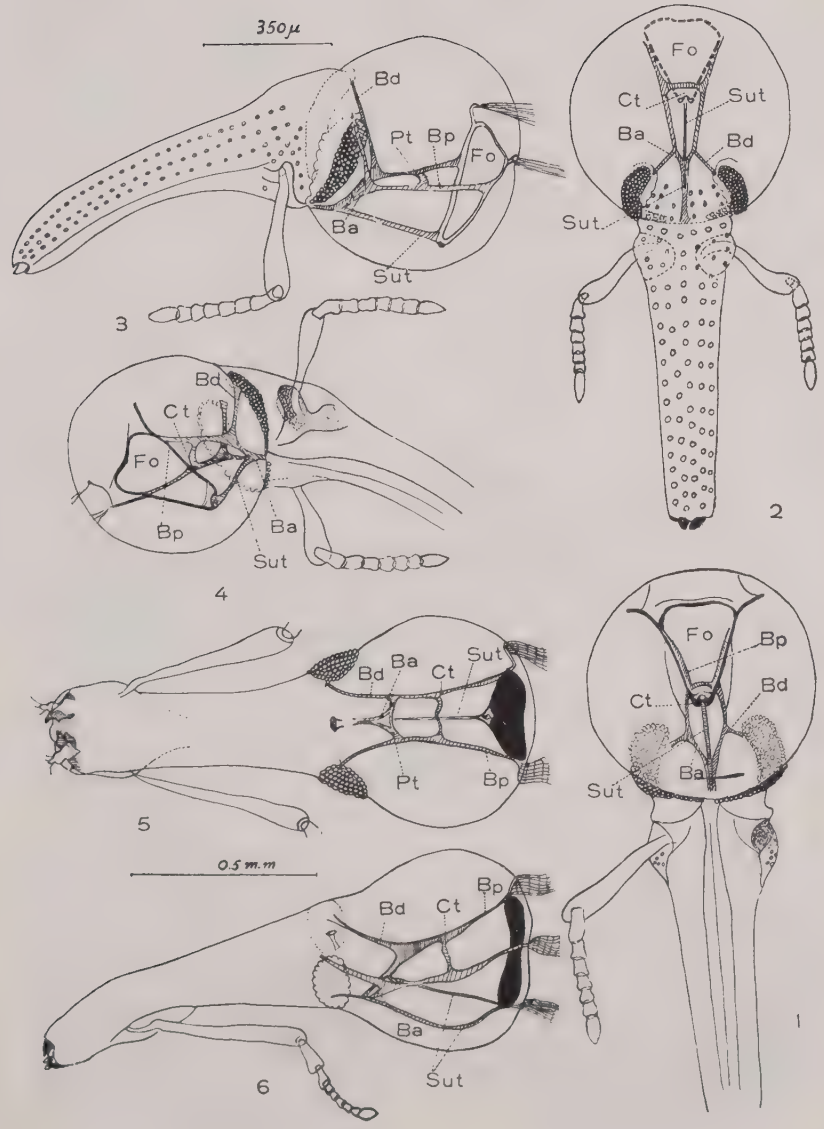
Fig. 1 : Coupe transversale des mycétomes chez l'adulte de *Rhyncolus elongatus*. Noter la présence des bactéries symbiotiques.
Fig. 2 : Bactéries extraites des mycétomes de *Rhyncolus elongatus*.
Fig. 3 : Bactéries extraites du mycétome de la larve de *Rhyncolus porcatus*.
Fig. 4 : Coupe transversale de la larve de *Caulotrupis aeneopiceus*. Noter la présence d'un mycétome.
Fig. 5 : Bactéries symbiotiques du mycétome précédent.
Fig. 6 : Bactéries symbiotiques extraites de la valvule pylorique.
Fig. 7 : Bactéries symbiotiques trouvées chez l'adulte de *Pentarthrum huttoni* dans le tissu adipeux.
Fig. 8 : Bactéries des ovaires de *Pentarthrum huttoni* (adulte).
Fig. 9 : Bactéries symbiotiques des ovaires de *Sitophilus granarius*.

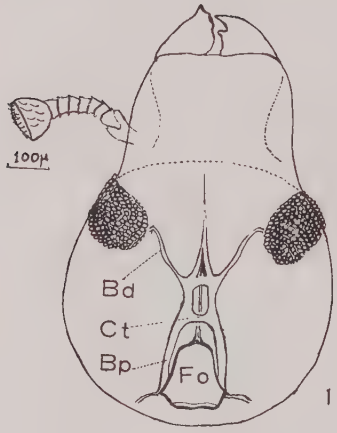
Planche XXVI

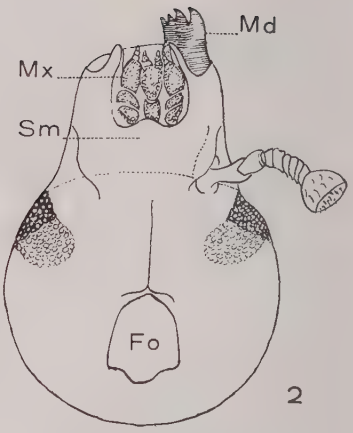
Appareil génital femelle de *Scolytus scolytus* (détails).

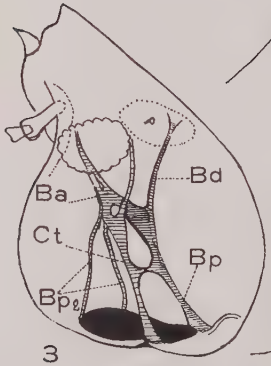
Fig. 1 : Appareil parasité par *Parasitaphelenchus oldhami* n. sp. Noter la présence des Nématodes et la liquéfaction des deux gaines ovariques, qui sont absentes.
Fig. 2 : Appareil non parasité.
Fig. 3 : Les deux gaines ovariques plus courtes sont restées rouges, donc mortes.
Fig. 4 : Insecte de dix-neuf jours parasité par le Nématode cité précédemment. Noter la présence d'œufs morts.
Fig. 5 : Insecte de seize jours parasité par le même Nématode.
Fig. 6 et 7 : On observe 6 gaines ovariques au lieu de 4.
Fig. 8 : Insecte de huit jours. On distingue quelques néoplasies sur les gaines ovariques.
Fig. 9 : On observe 4 gaines ovariques longues et 2 courtes.

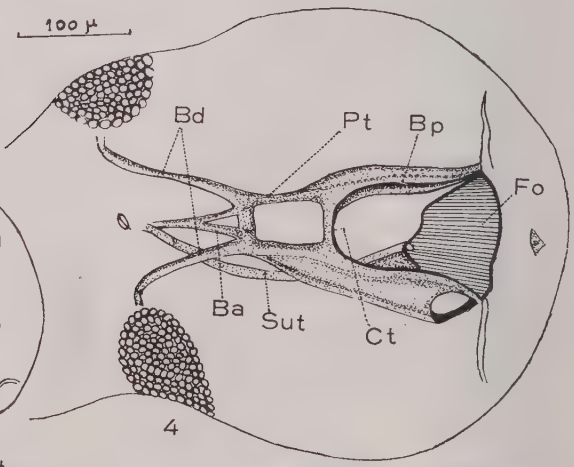

1
0.5 mm
Pr
2
3
Md
Pl
Lb
Mx
C
Men
Sm
Sc
O
4
0.5 mm
5
Pr
0.5 m.m.
6
Md
Mx
7
0.5 m.m

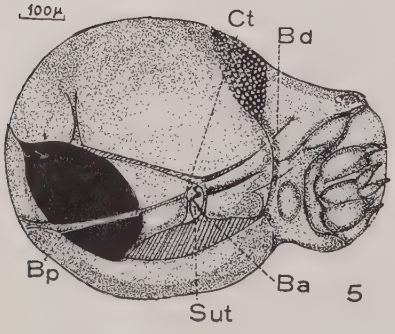

350μ
Bd
Pt
Bp
Fo
Ba
Sut
3
Fo
Ct
Sut
Ba
Bd
Sut
2
Bd
Ct
Fo
Bp
Ba
Sut
4
Fo
Bp
Bd
Ct
Ba
Sut
1
Bd
Ba
Ct
Sut
Pt
Bp
5
0.5 m.m
Bd
Ct
Bp
Ba
Sut
6

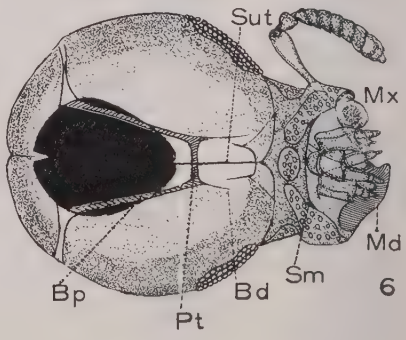

100µ
Bd
Ct
Bp
Fo
1

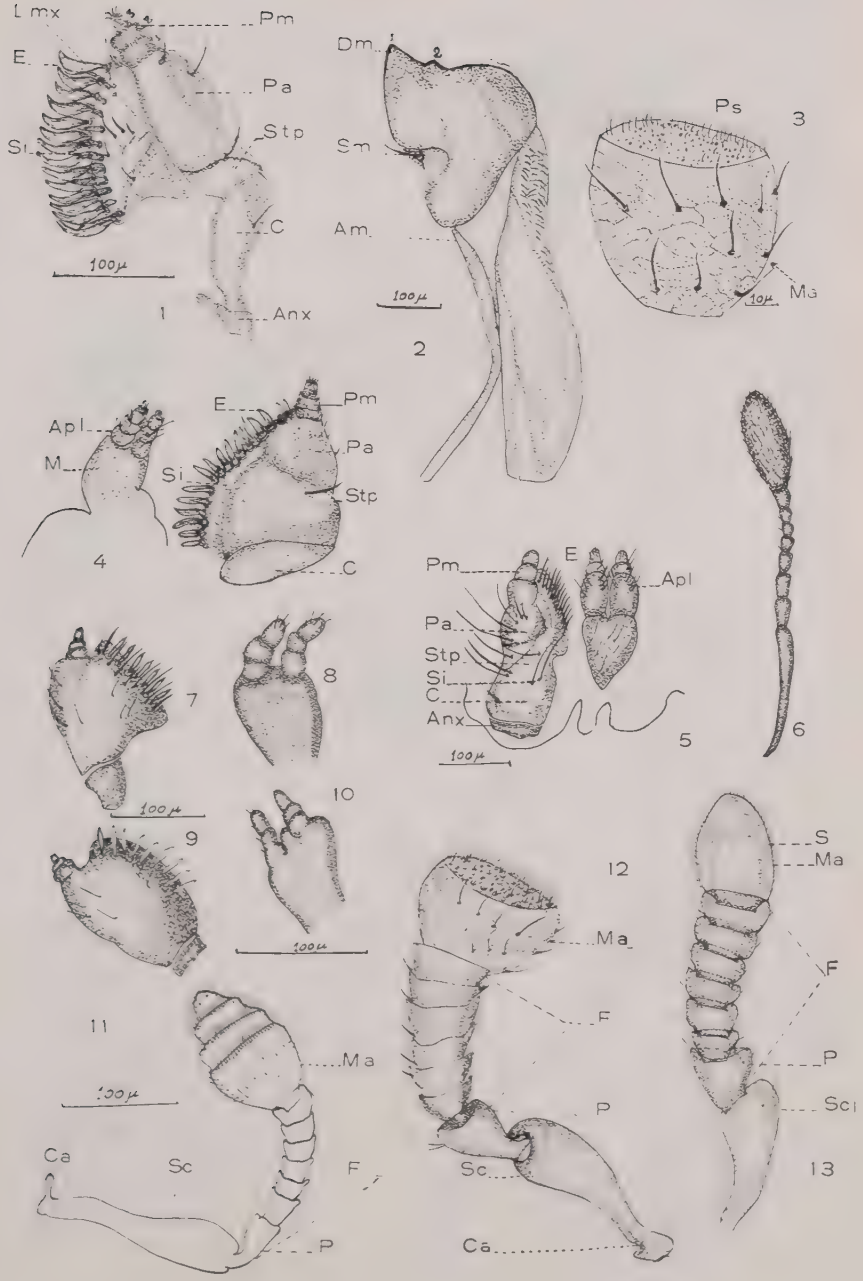

Md
Mx
Sm
Fo
2


Ba
Bd
Ct
Bp
Bp
3


100 µ
Bd
Pt
Bp
Fo
Ba
Sut
Ct
4

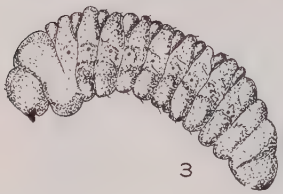

100µ
Ct
Bd
Bp
Ba
Sut
5


Sut
Mx
Md
Sm
Bp
Bd
Pt
6

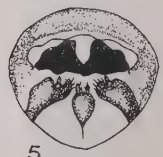

Lmx
Pm
E
Pa
Si
Stp
C
100µ
Anx
1
Dm
2
Sm
Am
100µ
2
Ps
3
10µ
Ma
Apl
M
E
Pm
Si
Pa
Stp
C
4
Pm
E
Apl
Pa
Stp
Si
C
Anx
100µ
5
6
7
8
100µ
9
10
100µ
11
Ma
100µ
Ca
Sc
F
P
12
Ma
F
P
Sc
Ca
S
Ma
F
P
Sci
13

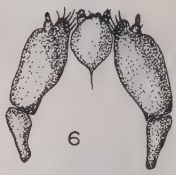
1

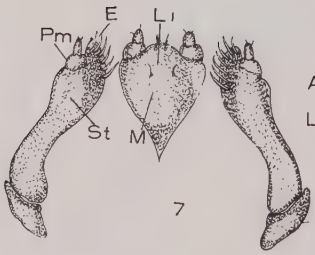
2


3

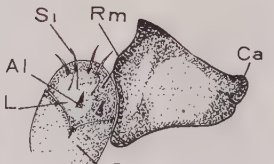
4


5


6

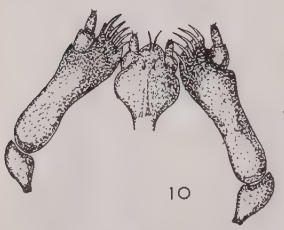


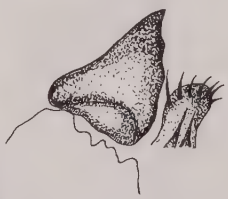
7



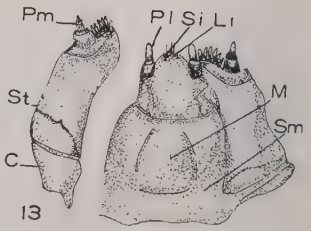
8

9

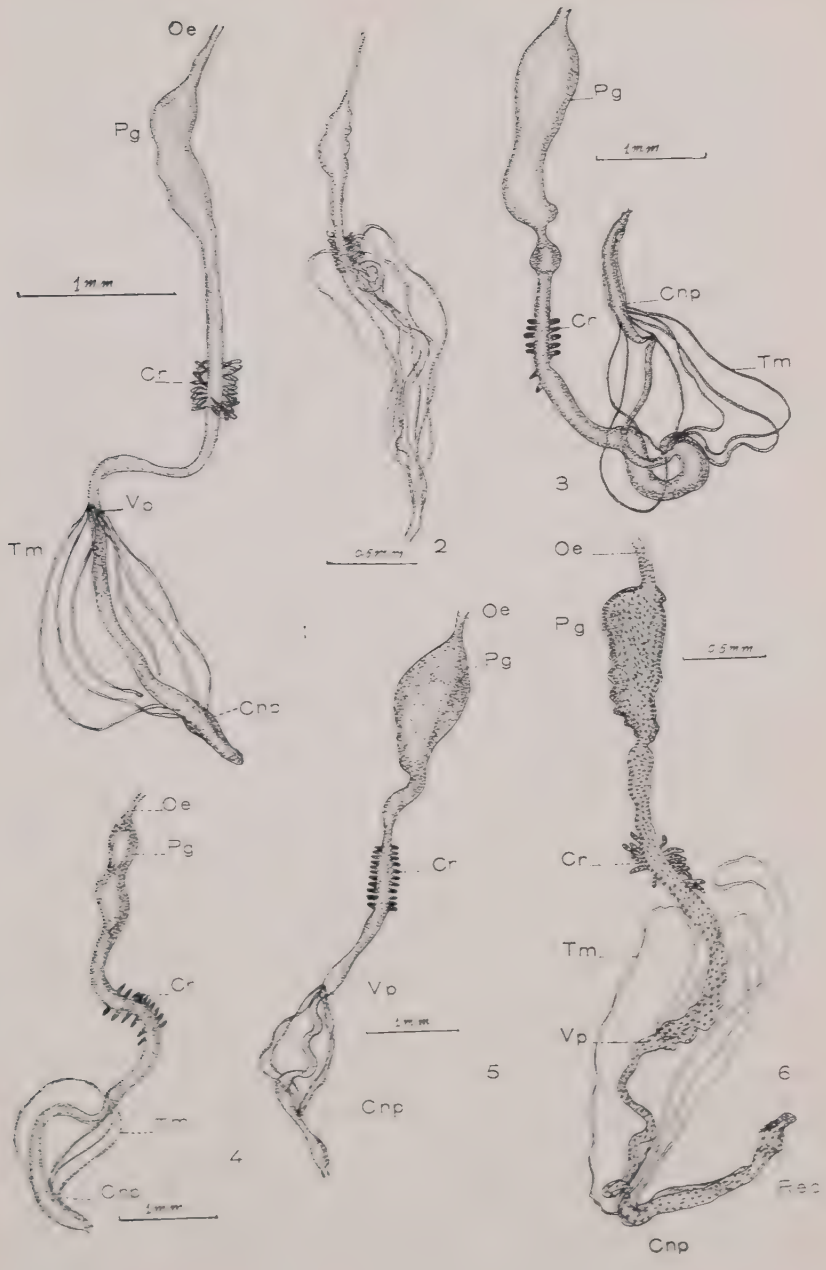

10

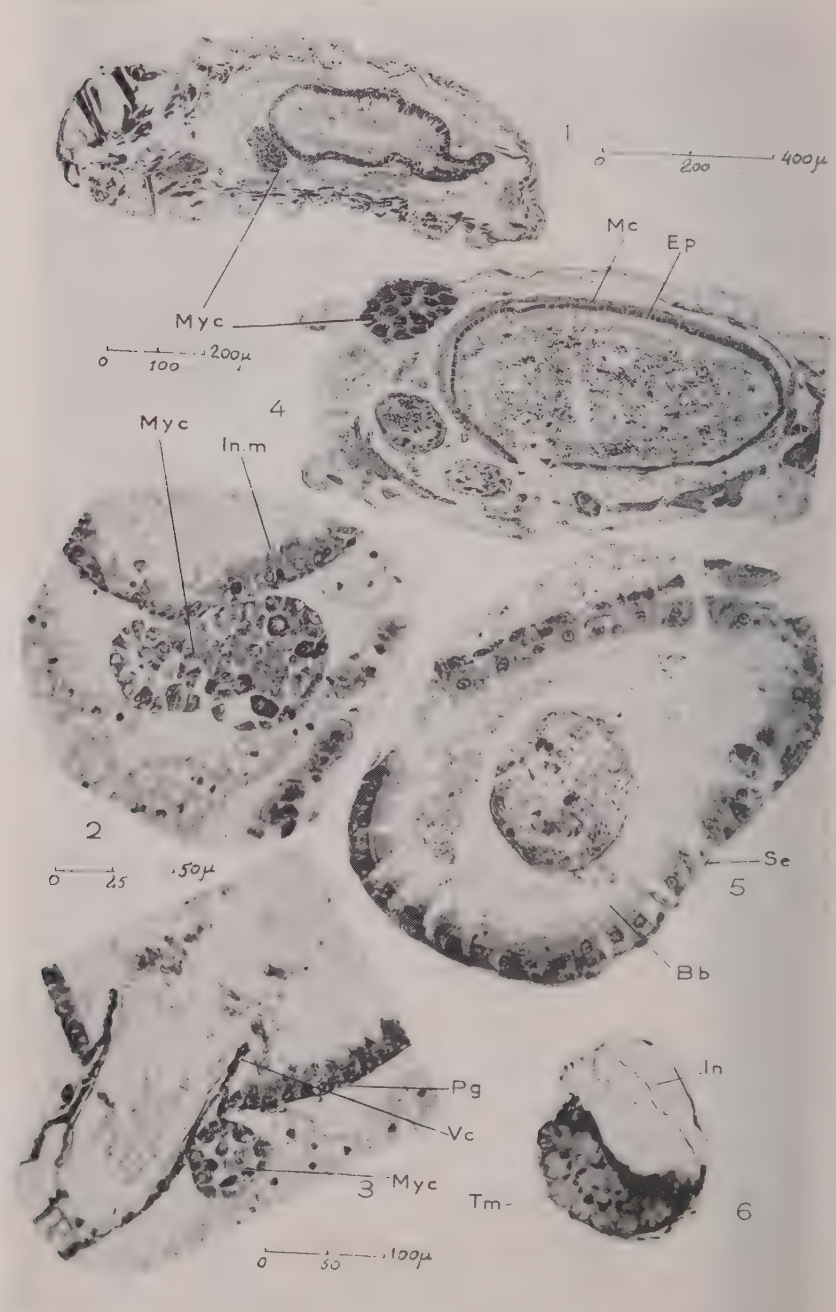

11

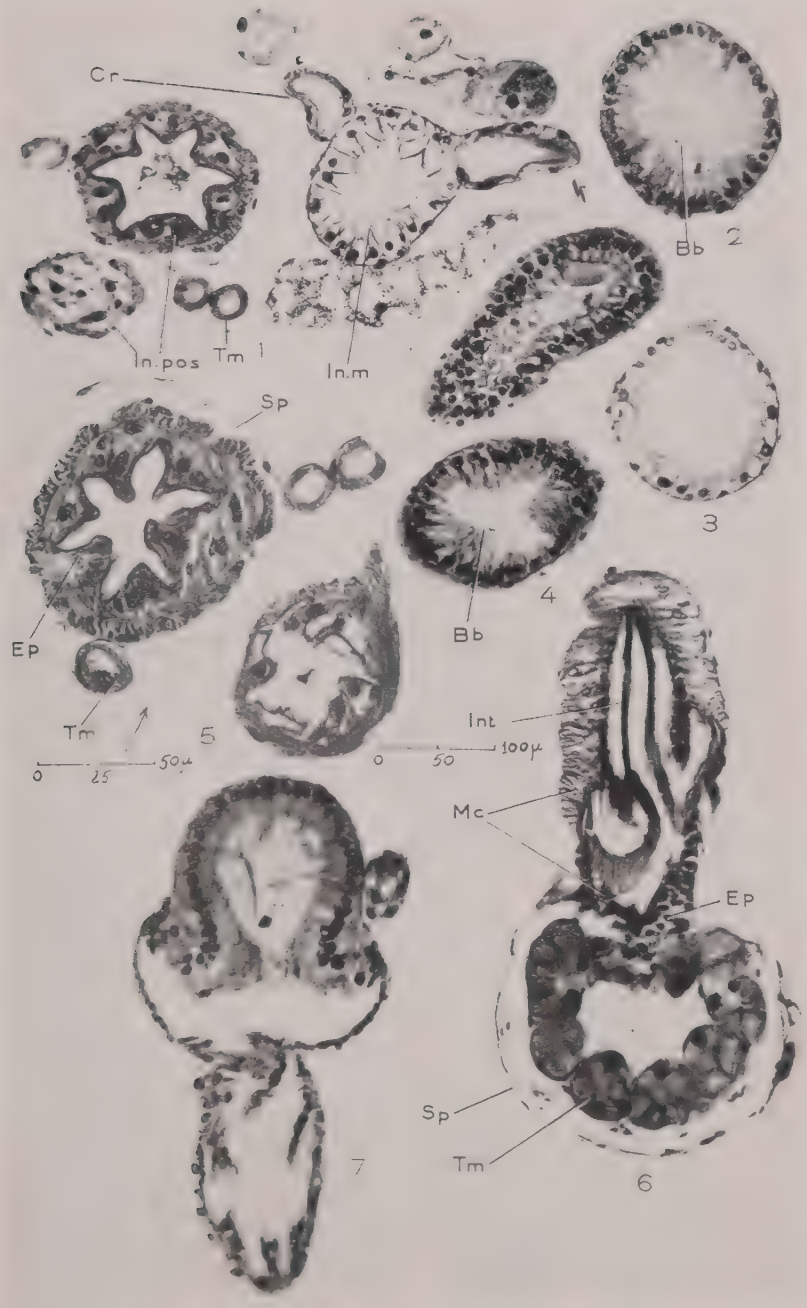
12

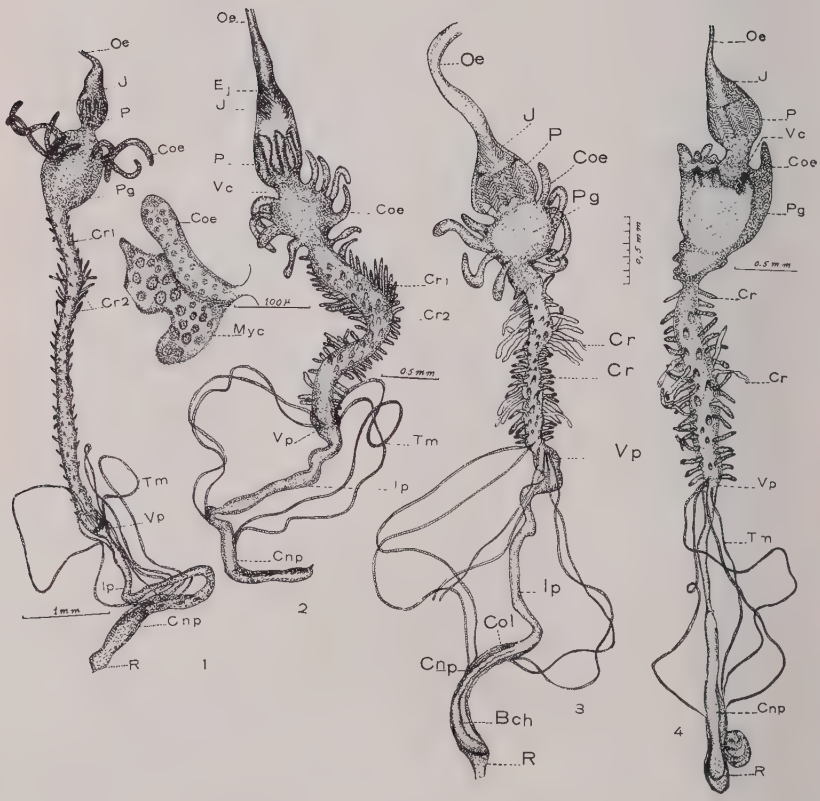


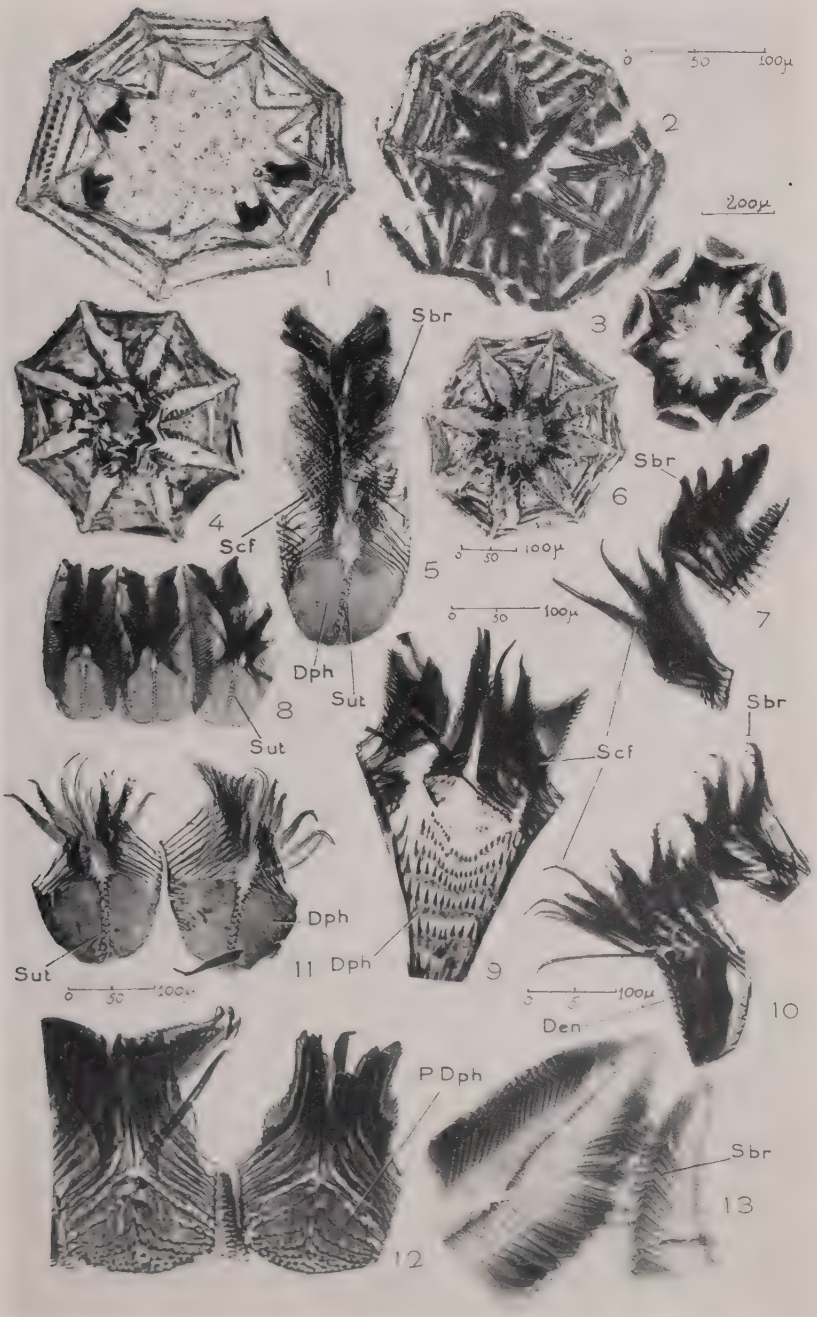
13

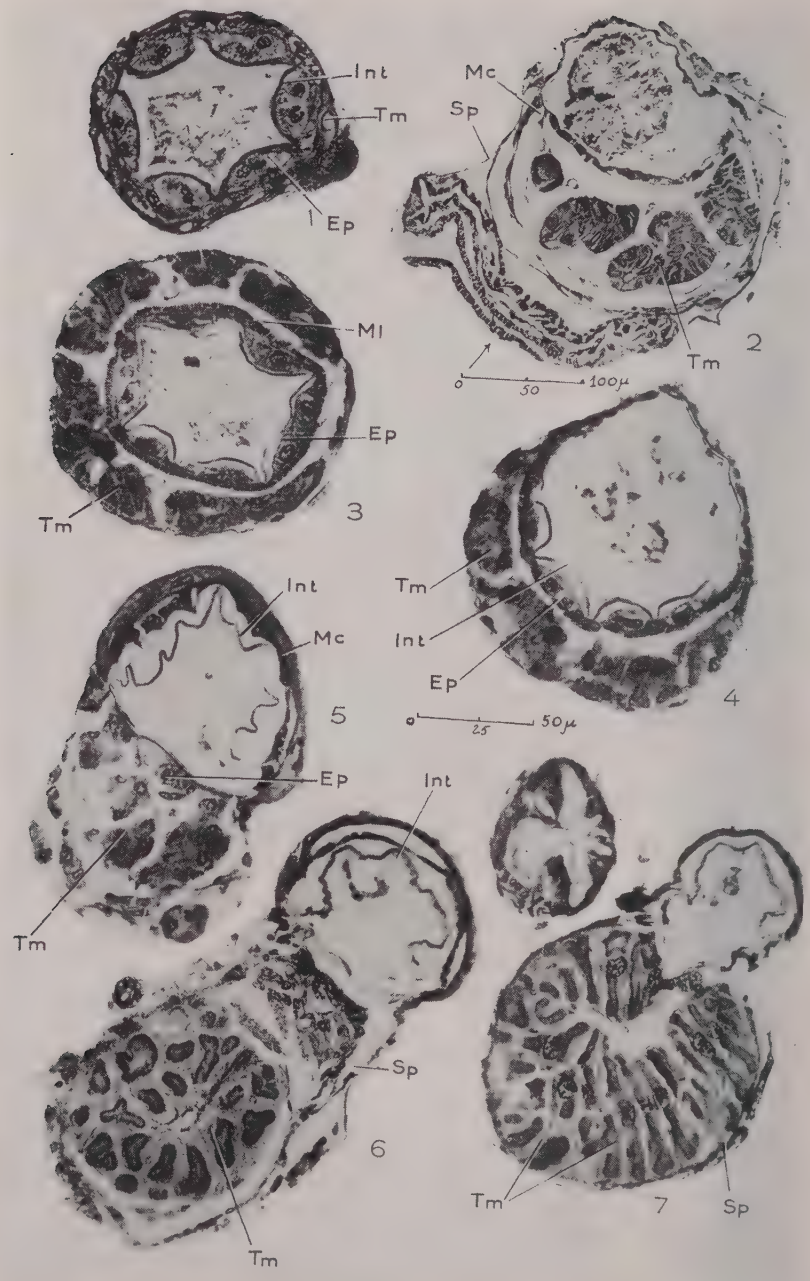

Oe
Pg
1 m m
Cr
Vp
Tm
Cnp
2
0,5 m m
Pg
1 m m
Cnp
Cr
Tm
3
Oe
Pg
Cr
Vp
1 m m
Cnp
5
Oe
Pg
0,5 m m
Cr
Tm
Vp
6
Rec
Cnp
Oe
Pg
Cr
Tm
Cnp
1 m m
4

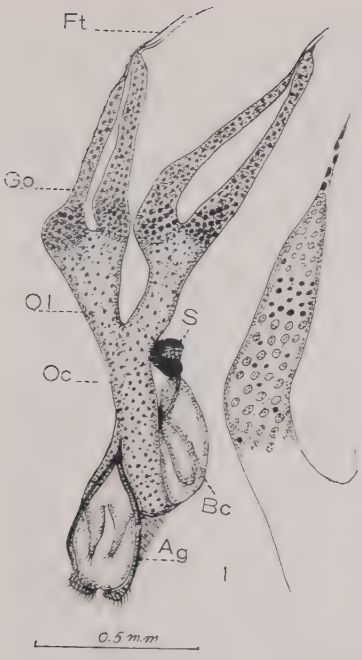

1
0 200 400µ
Mc
Ep
Myc
0 100 200µ
4
Myc
In.m
2
0 25 50µ
Se
5
Bb
Pg
Vc
3 Myc
Tm
In
6
0 50 100µ

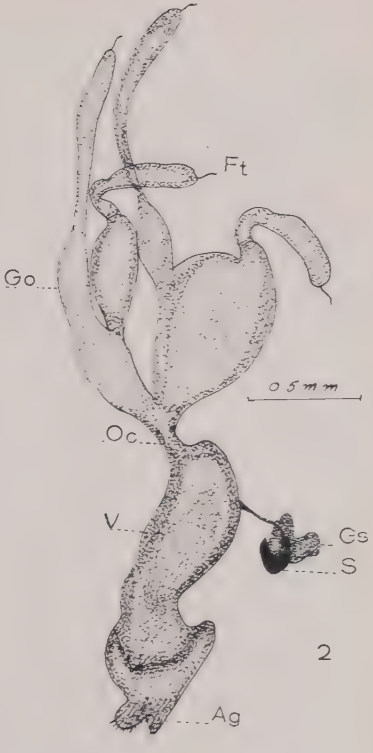

Cr
In.pos
Tm
In.m
1
Bb
2
3
Sp
Ep
Tm
5
Bb
4
0
25
50μ
0
50
100μ
Int
Mc
Ep
Sp
Tm
6
7

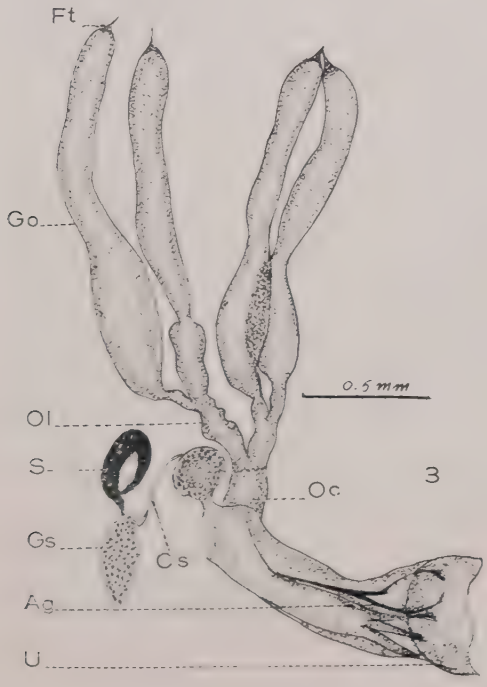

Oe
J
P
Coe
Pg
Cr1
Cr2
Tm
Vp
Ip
Cnp
R
1mm
1
Oe
Ej
J
P
Vc
Coe
Cr1
Cr2
100µ
Myc
0.5mm
Vp
Tm
Ip
Cnp
2
Oe
J
P
Coe
Pg
0.5mm
Cr
Cr
Vp
Ip
Col
Cnp
Bch
R
3
Oe
J
P
Vc
Coe
Pg
0.5mm
Cr
Cr
Vp
Tm
Cnp
R
4

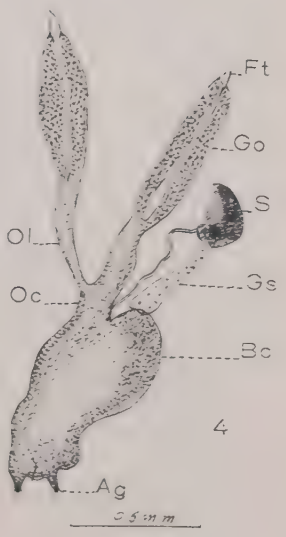

1
2
0 50 100µ
200µ
3
4
Scf
Sbr
Dph
Sut
5
0 50 100µ
6
Sbr
7
0 50 100µ
8
Sut
9
Scf
Sbr
10
Den
0 5 100µ
Sut
0 50 100µ
11
Dph
Dph
12
P Dph
Sbr
13

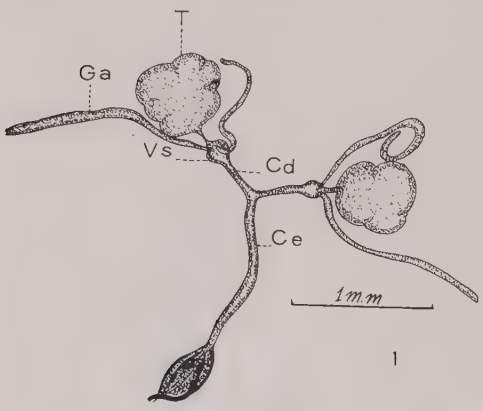

Int
Tm
Ep
1
Mc
Sp
Tm
2
50
100μ
Ml
Ep
Tm
3
Tm
Int
Ep
4
25
50μ
Int
Mc
Ep
Tm
5
Int
Sp
Tm
6
Tm
Sp
7


Ft
Go
Ol
S
Oc
Bc
Ag
1
0.5 m.m

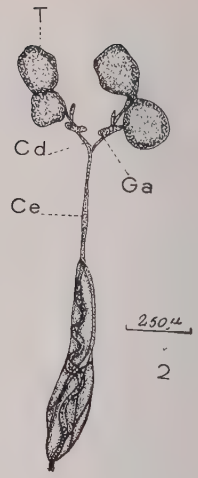

Ft
Go
0.5 m.m
Oc
V
Gs
S
2
Ag


Ft
Go
0.5 mm
Ol
S
Oc
3
Gs
Cs
Ag
U

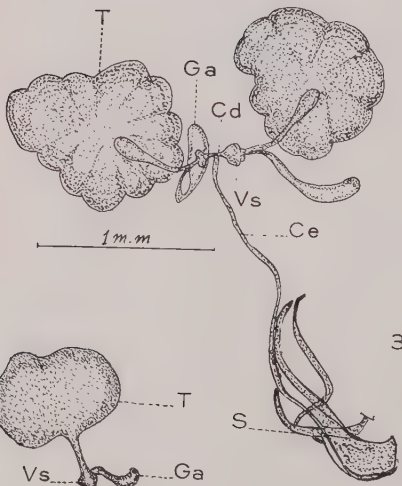

Ft
Go
S
Ol
Gs
Oc
Bc
4
Ag
0.5 m m


T
Ga
Vs
Cd
Ce
1 m.m

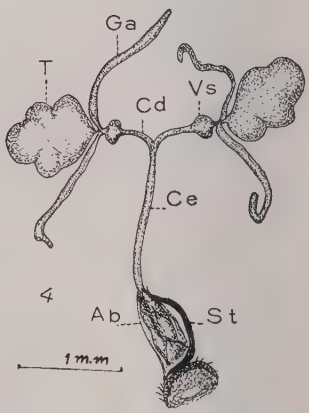
1


T
Cd
Ga
Ce
250 μ

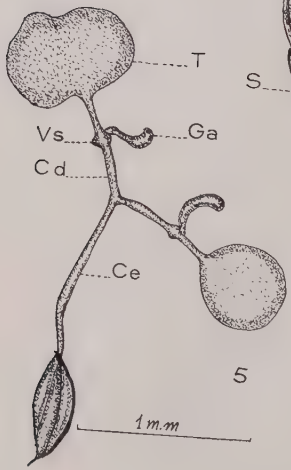
2


T
Ga
Cd
Vs
Ce
1 m.m
S

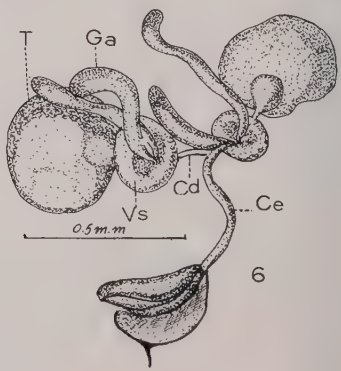
3


Ga
T
Vs
Cd
Ce
Ab
St
1 m.m

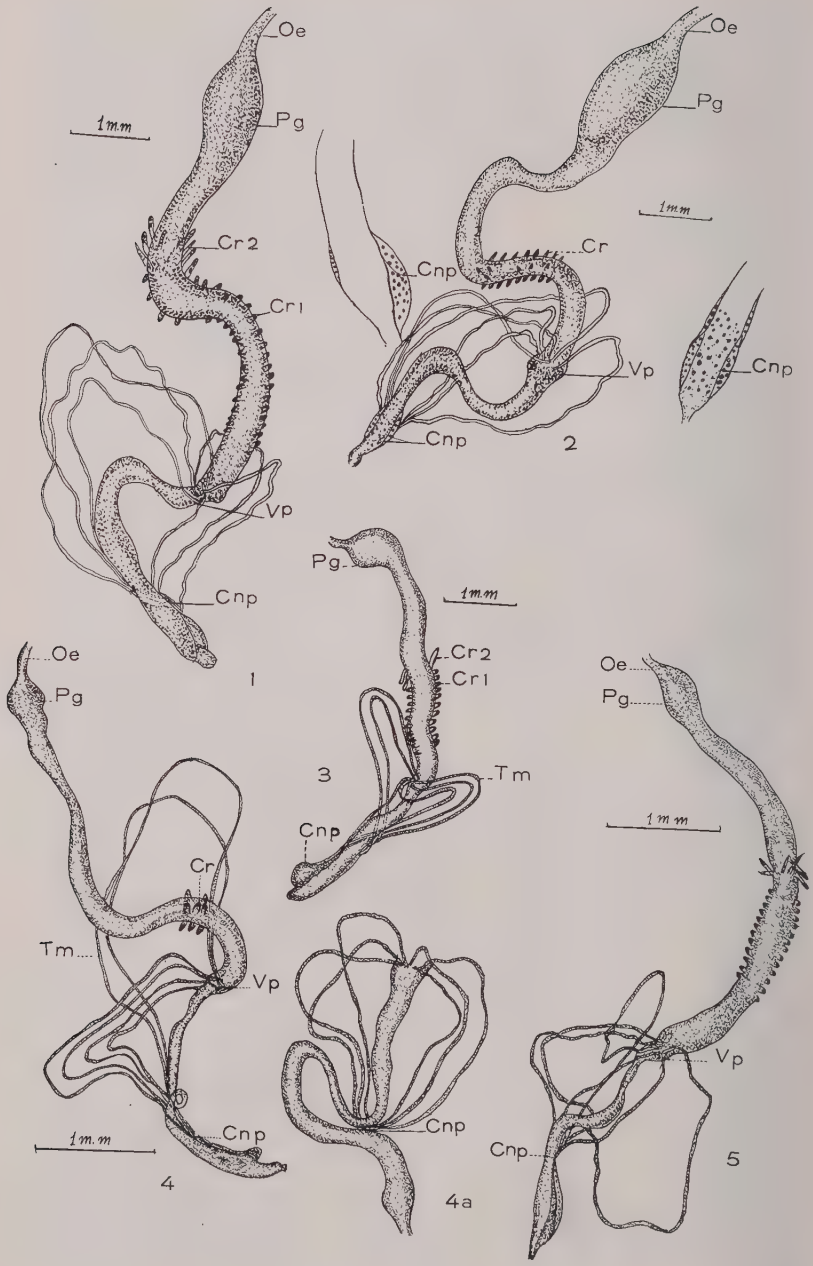
4

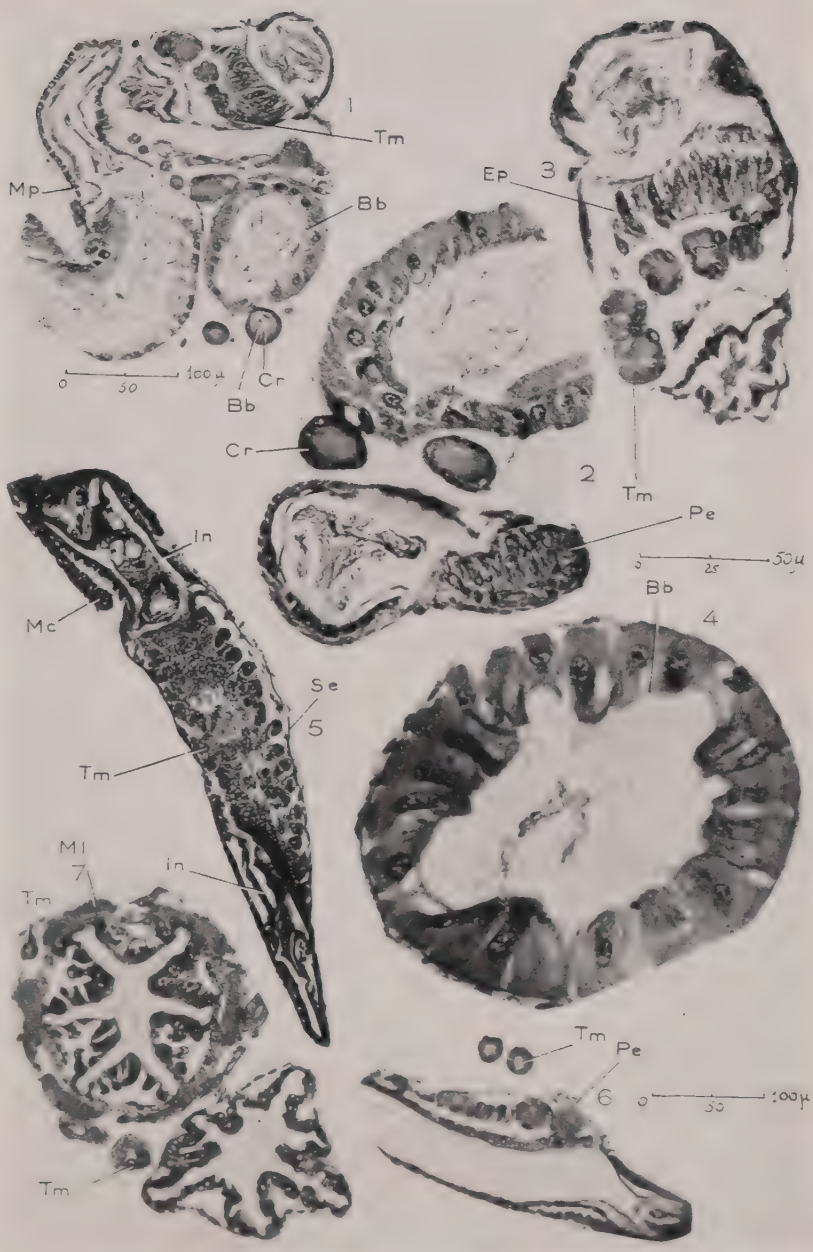

T
Vs
Ga
Cd
Ce
1 m.m

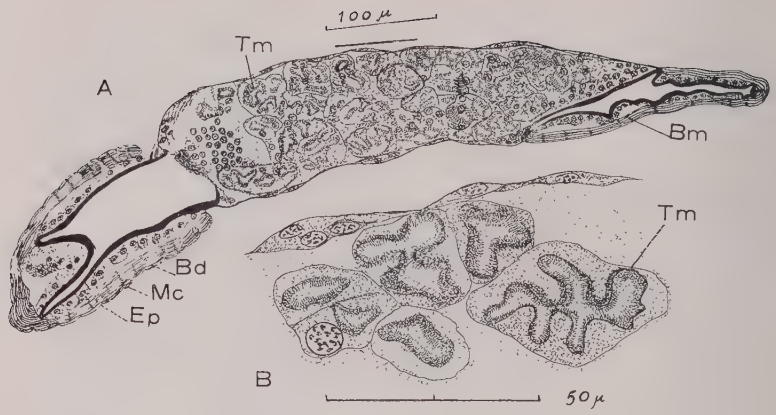
5

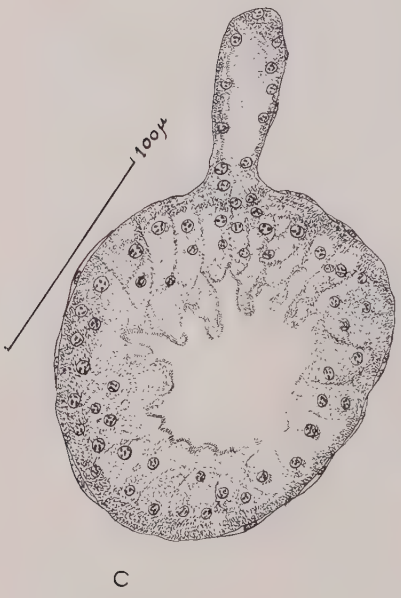

T
Ga
Cd
Ce
Vs
0.5 m.m

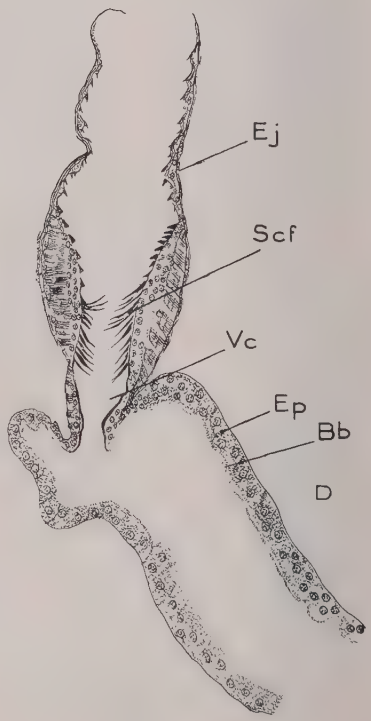
6

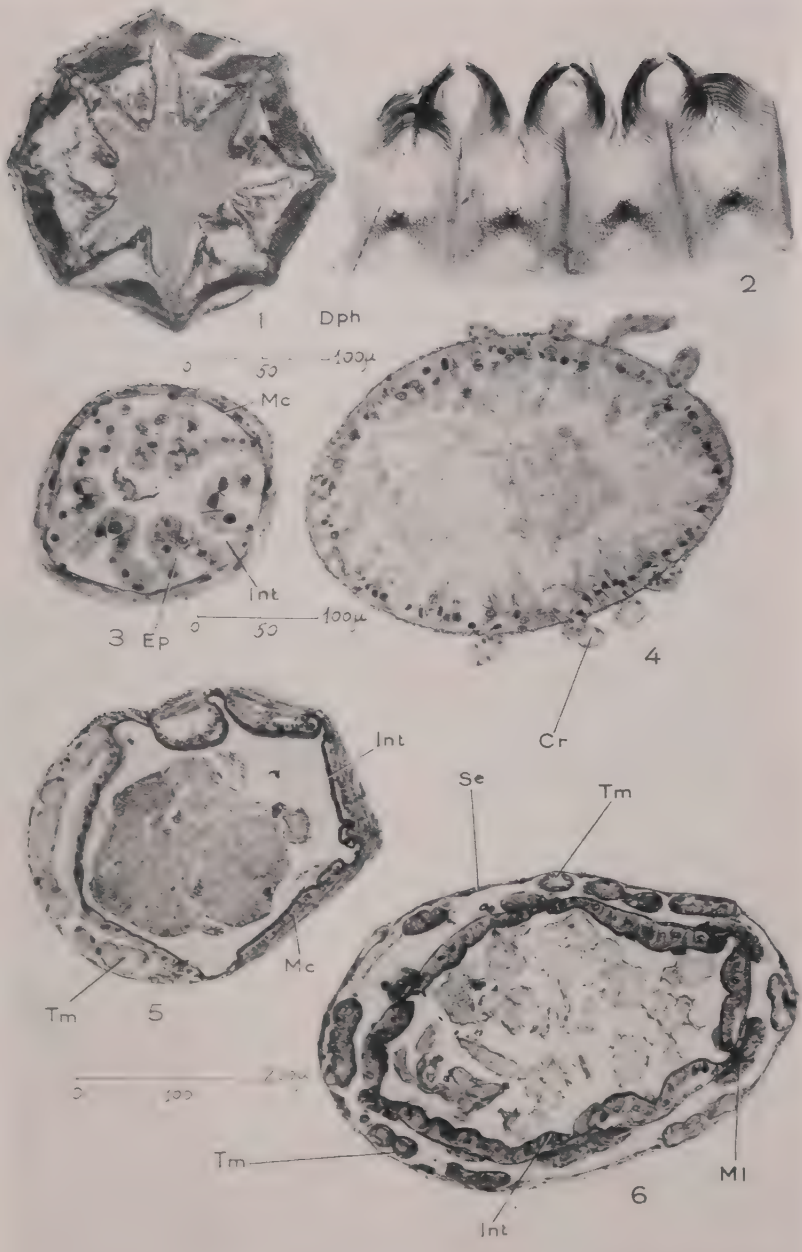

Oe
Pg
1mm
Cr2
Cr1
Vp
Cnp
1
Oe
Pg
1mm
Cr
Cnp
Vp
Cnp
2
Cnp
Pg
1mm
Cr2
Cr1
Tm
3
Cnp
Oe
Pg
Cr
Tm
Vp
1m.m
Cnp
4
Cnp
4a
Oe
Pg
1mm
Vp
Cnp
5

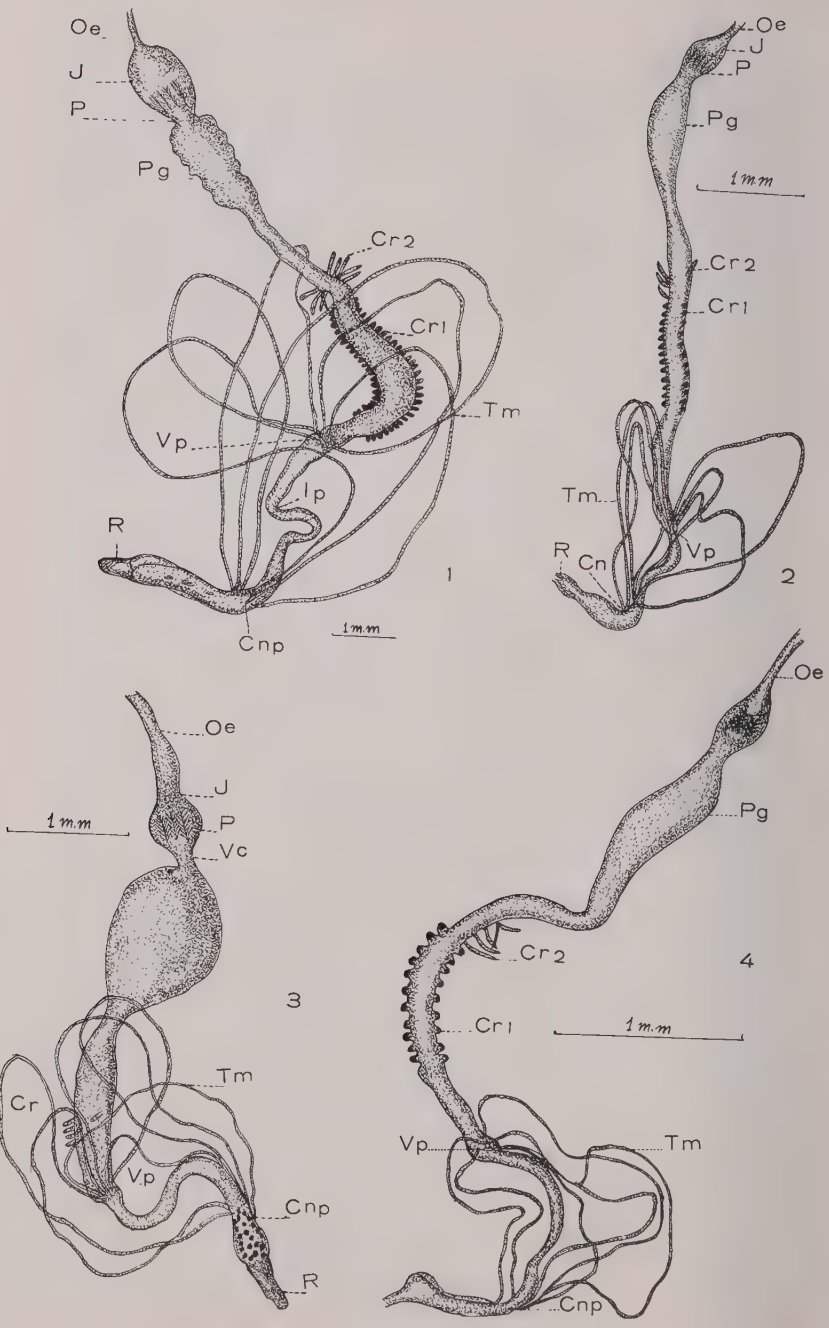

1
Tm
Mp
Bb
0 50 100 µ
Cr
Bb
Cr
3
Ep
2
Tm
Pe
0 25 50 µ
In
Mc
Bb
4
Se
5
Tm
Ml
7
In
Tm
Tm
Tm
Pe
6
0 50 100 µ

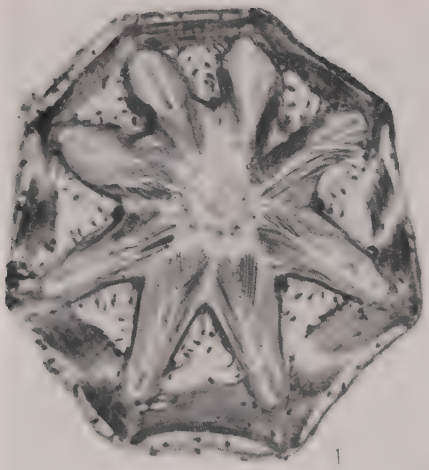

100 µ
Tm
A
Bm
Tm
Bd
Mc
Ep
B
50 µ


100 µ
C

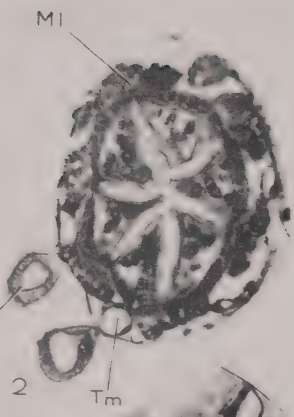

Ej
Scf
Vc
Ep
Bb
D


1
Dph
2
0 50 100µ
Mc
Int
3 Ep
0 50 100µ
4
Cr
Int
Se
Tm
Mc
Tm
5
Tm
Ml
Int
6

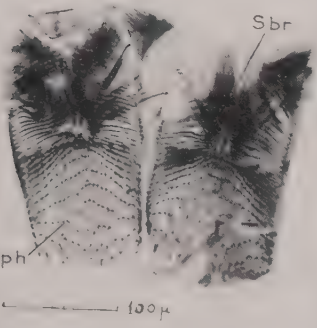

Oe
J
P
Pg
Cr2
Cr1
Tm
Vp
Ip
R
Cnp
1 m.m
1
Oe
J
P
Pg
1 m.m
Cr2
Cr1
Tm
R
Cn
Vp
2
Oe
J
1 m.m
P
Vc
3
Tm
Cr
Vp
Cnp
R
Oe
Pg
Cr2
4
Cr1
1 m.m
Vp
Tm
Cnp



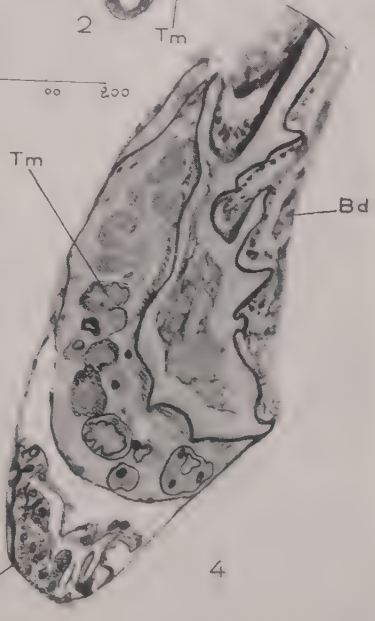
1



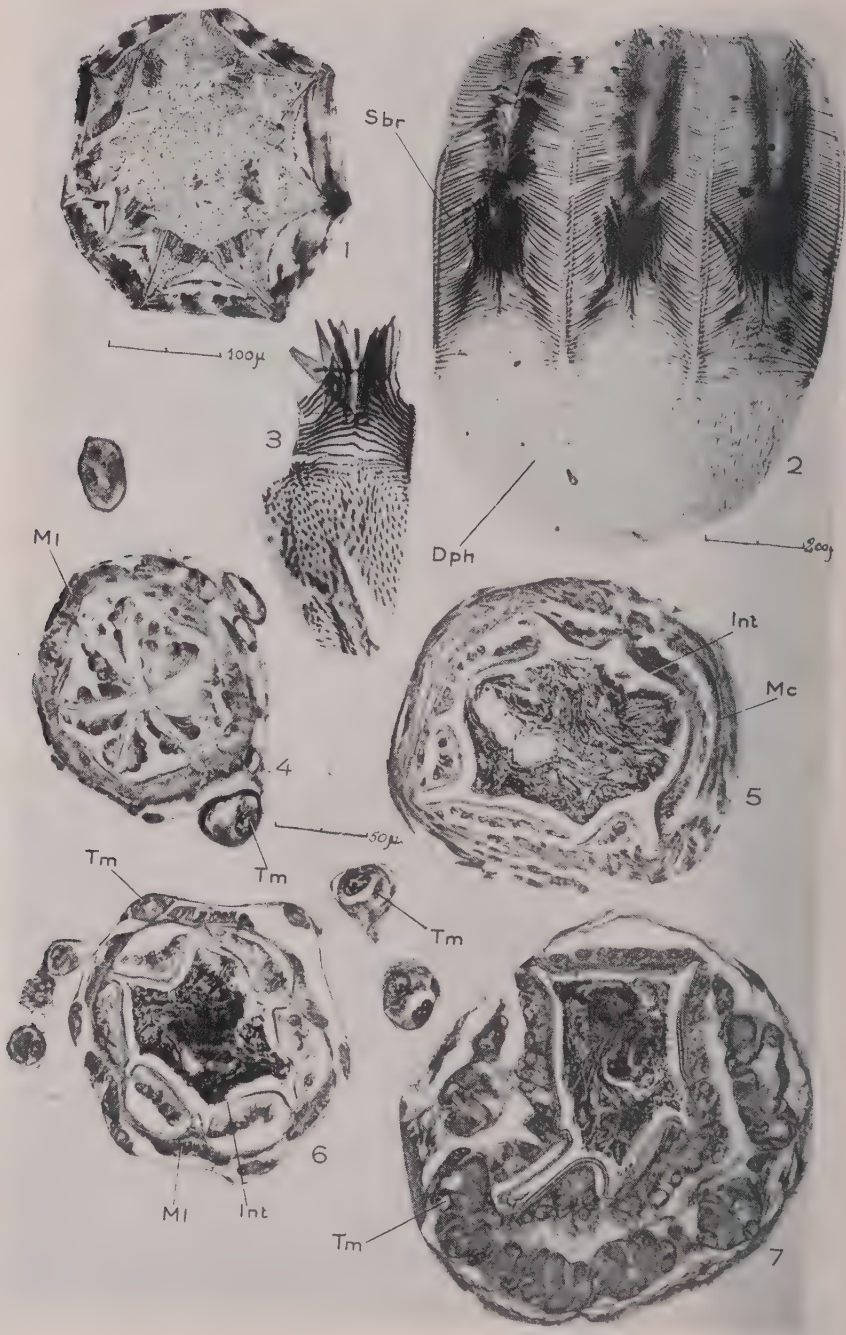
2



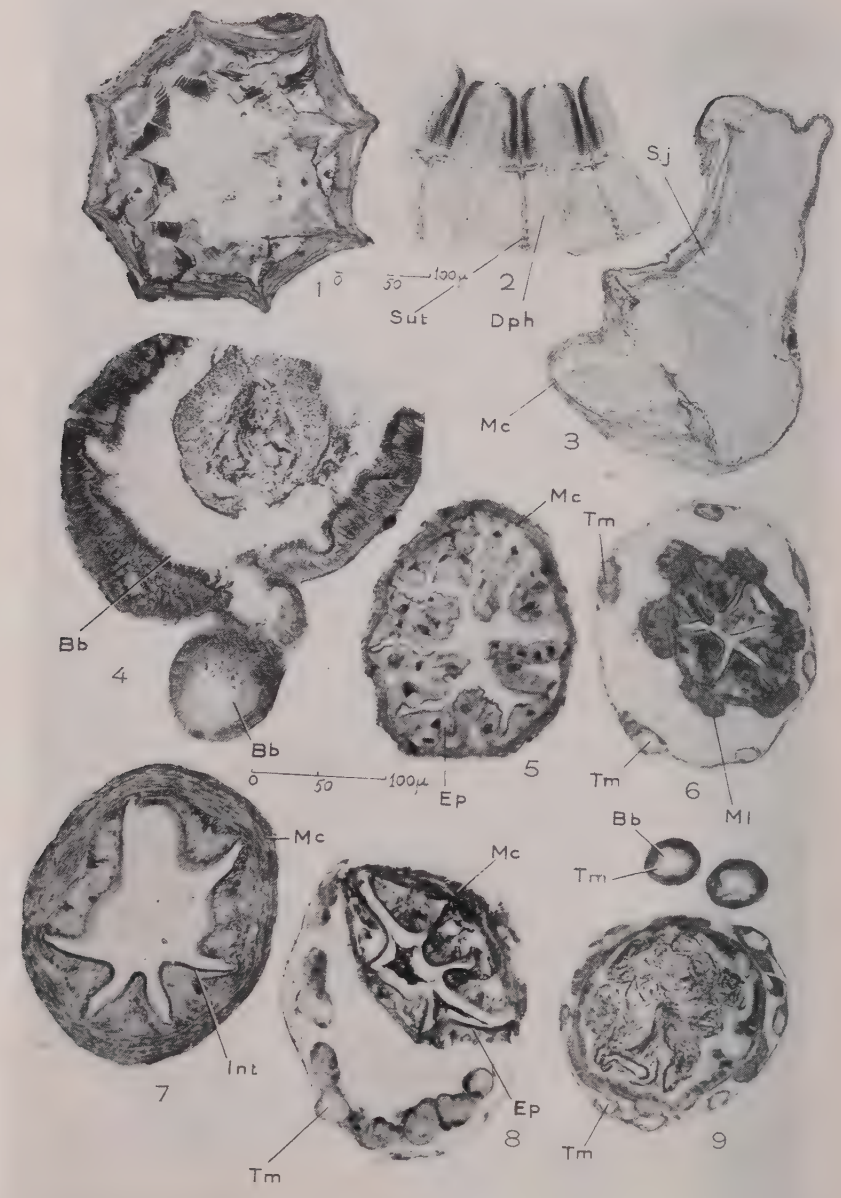
3



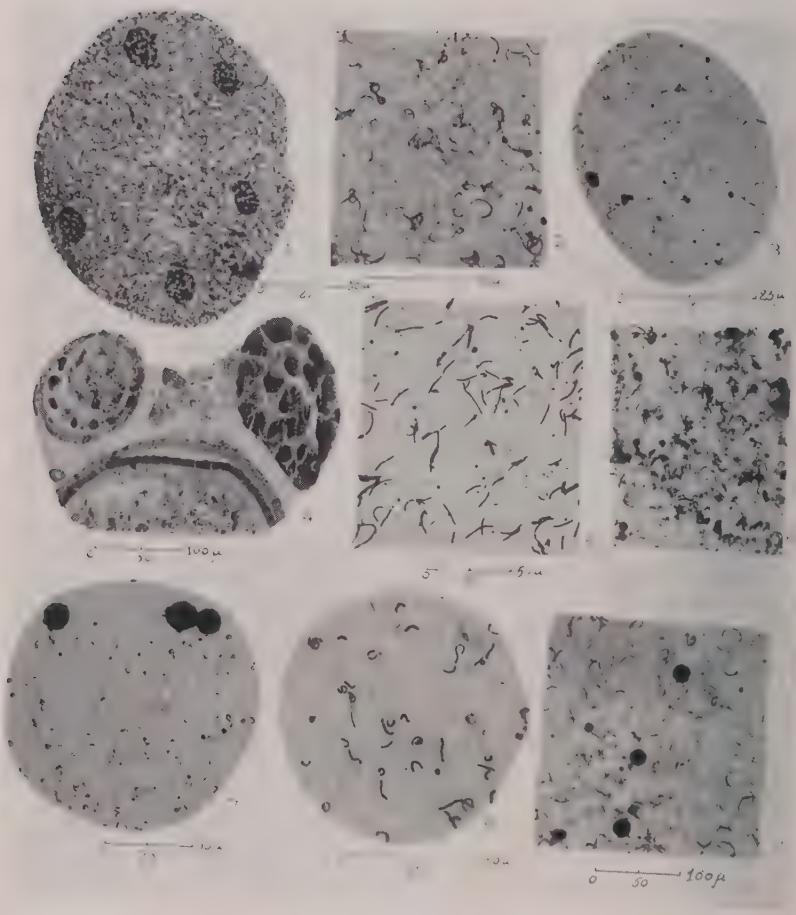
4


Sbr
1
100µ
3
2
Dph
500µ
Ml
Int
Mc
4
5
50µ
Tm
Tm
Tm
6
Ml
Int
Tm
7

Tm
Sbr
Dpn
2
3
Tm
Tm
Tm


1
2
Sut
Dph
Sj
Mc
3
Bb
4
Bb
Mc
5
Ep
Tm
6
Tm
Ml
Mc
7
Int
Mc
8
Ep
Tm
Bb
Tm
9
Tm
0
50
100µ

Ft
Go
S
500µ
Oc
Bc
Gg
1
Ft
Go
O
1 mm
Ol
Bc
Oc
S
Ag
2
Ft
Go
Ol
Oc
S
3
0.5 mm
Ft
Go
Ol
S
Bc
Oc
Gg
4
2.5 mm
Ft
Go
Ol
S
Bc
Oc
0.5 mm
Gg
5


100 µ
0 50 100µ

1 mm.
1
2
3
4
5
6
7
1 mm.
8
9

BIBLIOGRAPHIE

HORSFALL (J.G.). — Principles of fungicidal action. — (*New series of Plant Science Books*, vol. 30, *Chronica Botanica Co*, edit., Watham, Mass. U.S.A.; Librairie *P. Raymann et C*ie, Paris-VIe; prix : 6,50 dollars).

Dans ce livre entièrement nouveau, l'auteur (qui est directeur de la Connecticut Agricultural Experiment Station à New Haven) apporte toutes les informations valables concernant les mécanismes de l'action fongicide et s'efforce de distinguer entre la pénétration et la toxicité proprement dite. Il décrit successivement les moyens physiques et chimiques de protection ainsi que les mécanismes de la toxicité vis-à-vis des champignons.

Les progrès accomplis dans ce domaine depuis les dix dernières années sont immenses et le livre « Fungicides and their action » du même auteur paru en 1945, est largement dépassé aujourd'hui. Les notions d'antimétabolites, de chélation, et de toxicité physique étaient très vagues à cette époque, mais elles se révélèrent des hypothèses fécondes.

De nombreuses découvertes récentes sont discutées dans les sections traitant des dithiocarbamates, quinones, imidazolines et trichlorométhylthiophtalimidine. D'autre part, ce livre comporte d'intéressantes données historiques dans son premier chapitre.

Cet important ouvrage qui marque une date dans la science des fongicides, doit figurer dans la bibliothèque de tous ceux qui s'intéressent à la protection des plantes et des produits végétaux contre les cryptogammes.

ÉDITIONS DU CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

I

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES

BULLETIN SIGNALÉTIQUE

Le Centre de Documentation du C.N.R.S. publie un **Bulletin Signalétique** dans lequel sont signalés, par de courts extraits classés par matières, tous les travaux scientifiques, techniques et philosophiques, publiés dans le monde entier.

Le Centre de Documentation du C.N.R.S. fournit également la reproduction, sur microfilm ou sur papier, des articles signalés dans le **Bulletin Signalétique** ou des articles dont la référence bibliographique précise lui est fournie.

Abonnement annuel (y compris table générale des auteurs).

Deuxième partie (biologie, physiologie, zoologie, agriculture).

FRANCE	6.500 fr.
ÉTRANGER	7.500 —

Tirages à part : Deuxième partie :

Section IX. — Biochimie, biophysique, sciences pharmacologiques, toxicologie.

FRANCE	2.000 fr.
ÉTRANGER	2.200 —

Section X. — Microbiologie, virus et bactériophages, immunologie.

FRANCE	1.300 fr.
ÉTRANGER	1.450 —

Section XI. — Biologie animale, génétique, biologie végétale.

FRANCE	3.650 fr.
ÉTRANGER	4.050 —

Section XII. — Agriculture, aliments et industries alimentaires.

FRANCE	1.150 fr.
ÉTRANGER	1.450 —

Abonnement au Centre de Documentation du C.N.R.S., 16, rue Pierre-Curie, Paris (V^e^). C.C.P. Paris 9131-62. Tél. DANton 87-20.

ARCHIVES DES SCIENCES PHYSIOLOGIQUES

(Directeur E. TERROINE)

Revue trimestrielle. — Prix de l'abonnement :

FRANCE	1.600 fr.
ÉTRANGER	2.000 —

ARCHIVES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE

(Directeur L. CHOPARD)

Revue trimestrielle. — Prix de l'abonnement :

FRANCE	4.000 fr.
ÉTRANGER	4.500 —

N.B. — Les Presses de la Cité, 116, rue du Bac, Paris (VI^e^) reçoivent les abonnements et effectuent toutes les ventes par volumes ou fascicules isolés.

JOURNAL DES RECHERCHES DU C.N.R.S.

(Directeur GONDET)

Revue trimestrielle publiant des articles de recherches faites dans les différents laboratoires du C.N.R.S. — Prix de l'abonnement :

FRANCE	1.200 fr.
ÉTRANGER	1.500 —

NOTES BIOSPÉOLOGIQUES

(Directeur R. JEANNEL)

Chaque année, il est publié un tome comprenant deux fascicules. — Abonnement annuel :

FRANCE	700 fr.
ÉTRANGER	1.000 —

Vente par fascicule :

FRANCE	500 fr.
ÉTRANGER	600 —

II. OUVRAGES

L'HÉRITIER. — Les méthodes statistiques dans l'expérimentation biologique ..... 400 fr.

SERVIGNÉ-GUÉRIN de MONTGAREUIL et PINTA. — Fractionnement chromatographique et dosage de la vitamine A ..... 350 fr.

TERROINE E. — La synthèse protéique..... 3.200 fr.

ROSE et TRÉGOUBOFF. — Manuel de Planctonologie méditerranéenne.
En préparation.

MILLOT. — Le Coelacanthe.
En préparation.

III. COLLOQUES INTERNATIONAUX

VI. **Antivitamines** ..... 800 fr.

VIII. **Unités biologiques doués de continuité génétique** 1.000 fr.

XXXII. **Mécanisme physiologique de la sécrétion lactée**.. 1.200 fr.

XXXIII. **Écologie**..... 2.700 —

XXXIV. **Structure et physiologie des Sociétés animales** .. 2.500 fr.

LIX. **Les divisions écologiques du Monde. Moyens d'expression, nomenclature et cartographie** ..... 800 fr.

LX. **Problèmes actuels de paléontologie** .....

IV. COLLOQUES NATIONAUX

6. **L'équilibre hydrominéral de l'organisme et sa régulation**.. 700 fr.

12. **Comportement des Homéothermes vis-à-vis du Stimulus froid**. 900 fr.

V. LE C.N.R.S. ET SES LABORATOIRES

Note documentaire sur le C.N.R.S. (publié par la documentation française)..... 150 fr.

Le laboratoire souterrain de MOULIS..... 230 fr.

Le laboratoire d'Embryologie et de téralogie expérimentale ..... 320 fr.

RENSEIGNEMENTS ET VENTE AU SERVICE DES PUBLICATIONS DU C. N. R. S.

13, quai Anatole-France, PARIS-VII^{e} — C.C.P. Paris 9061-11 — Tél.: INV. 45-95

IMPRIMERIE NOUVELLE, Paris (423-56) *Le Gérant :* G. MORICE
LE FRANÇOIS, Paris (C. O. L. 15-0217). — Dépôt légal : 1957/1er ; N° 117 P.